1re ANNÉE N° 10 30 MAI 1890

REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES

PURES ET APPLIQUÉES

DIRECTEUR : LOUIS OLIVIER

LA MACHINE A VAPEUR (1)

HISTORIQUE. — QUESTIONS PENDANTES. — ROLE DE LA THERMODYNAMIQUE

Les premiers essais d'application mécanique de la force de la vapeur d'eau, ou, du moins, les premiers arrivés jusqu'à nous, sont ceux de Héron qui, 200 ans environ avant l'ère chrétienne, décrit plusieurs appareils destinés à mettre, par la chaleur, des fluides en mouvement.

Pendant les dix-huit siècles qui suivent, l'humanité ne garde aucune trace des efforts probablement faits dans le même sens et, au commencement du XVIIe siècle, on en est encore à peu près à l'*éolipyle* de Héron. A ce moment, Salomon de Caus, à Francfort, emploie la force élastique de la vapeur pour élever l'eau et a ainsi la première idée des machines à épuisement.

Il faut arriver ensuite à Hautefeuille en 1678, pour trouver un progrès notable; il propose une machine à alcool où le liquide « *s'évapore et est condensé tour à tour sans qu'il s'en perde.* » C'est le premier exemple d'un corps parcourant périodiquement un cycle fermé. Deux ans après, Huyghens utilise la force expansive de la poudre à canon dans un moteur où, pour la première fois, figure un cylindre et un piston.

Mais à la fin du XVIIe siècle des progrès capitaux se réalisent et vers l'année 1700, en Angleterre d'une part, en France de l'autre, les premières machines à vapeur *industrielles* apparaissent.

En Angleterre, Thomas Savery utilise pratiquement des pressions de plusieurs atmosphères; il établit une machine sans cylindre ni piston dans laquelle il emploie l'eau froide pour produire la condensation; la chaudière communique avec deux récipients dont l'un se remplit d'eau par suite du vide dû à la vapeur condensée, pendant que l'autre se remplit de vapeur; le procédé d'alimentation sous pression est des plus ingénieux et les robinets de jauge indiquant le niveau de l'eau dans la chaudière sont imaginés.

Au même moment, Denis Papin en France obtient des résultats plus considérables encore; il réalise le mouvement alternatif d'un piston placé dans un cylindre en injectant de la vapeur dans le cylindre et en condensant cette vapeur par de l'eau froide projetée extérieurement sur les parois; il est ainsi le créateur de la machine à vapeur à piston. En même temps il fait voir qu'en vases clos la température de l'eau bouillante s'élève avec la pression de la vapeur, il invente la soupape de sûreté, emploie un robinet distributeur à rotation continue, propose un fourneau à flamme renversée pour rendre la combustion plus complète, imagine une chaudière à carneau central pour augmenter la surface de chauffe et montre que l'on peut se servir des machines pour faire tourner des arbres de couche alors que, jusqu'à

(1) L'article qui suit constitue la majeure partie d'une préface écrite par M. Léauté pour la traduction française, faite par M. Ed. de Billy, Ingénieur des mines, du Traité des machines à vapeur de notre éminent collaborateur M. Sinigaglia, pr. au Realo Instituto de Naples. Cette traduction va paraître sous peu chez Doin. Il en sera rendu compte dans la Revue.
La Direction.

lui, on les avait uniquement employées à opérer des épuisements.

Denis Papin a été l'un des plus grands parmi ces inventeurs dont nous avons à rappeler les noms; c'est lui qui, le premier, a réalisé une machine à feu à double effet et à deux corps de pompe; c'est lui qui a eu l'idée des machines à haute pression, sans condensation ; c'est lui enfin qui a été le véritable créateur du bateau à vapeur.

A partir de Denis Papin, la machine à vapeur existe en fait, mais elle est encore fort loin d'être d'un emploi avantageux; elle est dangereuse, dépense beaucoup, s'arrête souvent; Newcomen, profitant à la fois des idées de Papin et de celles de Savery, la rend pratique; il emploie le condenseur par injection, met une couche d'eau sur le piston afin d'empêcher les fuites, sépare la pompe de la machine et groupe tout l'ensemble, de façon très avantageuse pour l'épuisement des mines, en plaçant à la partie supérieure un balancier relié d'un côté au piston et de l'autre à la tige de pompe.

La machine de Newcomen a un grand succès et, pendant soixante ans environ, est employée sans autre perfectionnement que celui de Potter et de Beighton pour la manœuvre des soupapes, et que celui de Beighton pour l'emploi de l'eau de condensation comme eau d'alimentation.

Mais en 1769, Smeaton reprend l'étude de cette machine, en construit un grand nombre, détermine les proportions les plus convenables à donner à leurs éléments, fait de nombreux essais pour connaître leur rendement, les perfectionne sur divers points et en rend l'emploi tout à fait général.

A ce moment même, les premiers travaux de Watt apparaissent; grâce à lui, les inventions capitales se succèdent sans interruption et la machine à vapeur, telle qu'elle existe encore aujourd'hui, à double effet, à mouvement de rotation, à détente, avec enveloppe, condenseur séparé, volant et régulateur, est créée de toutes pièces.

C'est la machine de Newcomen qui fixe tout d'abord l'attention de Watt; par une longue série d'expériences très précises, il constate qu'elle utilise seulement une très faible portion de la chaleur; il cherche alors, en déterminant toutes les causes de perte, à les éviter; il reconnaît ainsi que ces pertes doivent être surtout attribuées à l'abaissement de température subi par la vapeur dans le cylindre, que cet abaissement est dû au refroidissement extérieur et à la condensation par l'eau froide; il remédie à la première cause par la chemise de vapeur, il fait disparaître la seconde en séparant le condenseur du cylindre; puis, comme dans ce condenseur, il faut enlever l'air, la vapeur condensée et l'eau d'injection, il place une pompe qui les aspire à la fois.

En même temps, le grand inventeur ferme le cylindre, ouvert jusqu'alors par le haut et que l'air vient refroidir intérieurement à chaque course; il est alors conduit au double effet, et pour pouvoir l'appliquer à sa machine à balancier, il construit le parallélogramme articulé qui transforme un mouvement de rotation alternatif en un mouvement sensiblement rectiligne. Préoccupé ensuite de la régularisation du mouvement, il imagine la détente pour diminuer les chocs aux extrémités de la course et se trouve ainsi amené à faire une économie de vapeur dont il comprend tout de suite l'importance. Il emploie enfin le régulateur à boules pour faire varier la dépense du fluide moteur proportionnellement au travail effectué.

A côté de ces progrès fondamentaux, chemise de vapeur, condenseur séparé, pompe à air, double effet, parallélogramme articulé, détente, régulateur, Watt accumule les perfectionnements pratiques; il enveloppe toutes les parties en contact avec la vapeur par de mauvais conducteurs; il lubrifie le piston par un corps gras; il fait passer la tige dans une boîte à étoupes; il place sur la chaudière le tube de niveau et le manomètre; il construit enfin l'indicateur qui servira désormais à mesurer le travail produit sous le piston.

Dès lors, la machine à vapeur existe telle que nous l'avons encore aujourd'hui; les contemporains et les successeurs de Watt la perfectionneront comme détails, la rendront plus parfaite comme exécution, ils ne la modifieront pas dans son essence; tous les efforts vont converger pour l'appliquer aux grands problèmes qu'offre l'industrie; le XVIIIe siècle a été le siècle d'invention, le XIXe est le siècle d'application.

Au point de vue de la locomotion, les machines d'Evans, contemporain de Watt, sont successivement remplacées par les machines à vapeur d'Hancock, par les locomotives de Trevithick et enfin, par celles de George Stephenson, l'un des plus grands hommes qu'ait eus la mécanique.

Au point de vue de la navigation, les essais du marquis de Jouffroy pour la propulsion des bateaux sont bientôt suivis de ceux de Fulton qui réalise un navire à vapeur et fait la première application des nouvelles machines à la marine de guerre. A la même époque les Stevens créent toute une flotte.

Les applications de toutes sortes se produisent ainsi coup sur coup et Watt peut, lui-même, voir le monde transformé par sa découverte. Au moment où il meurt, en 1819, les chemins de fer de Stephenson transportent des marchandises, tandis que le premier steamer transatlantique vient d'aller d'Amérique en Europe.

Nous ne pouvons songer à suivre ici, dans leur détail, les perfectionnements successifs qui, depuis

cette époque jusqu'à aujourd'hui, ont amené la machine à vapeur, la locomotive, la machine marine, à leur état actuel. Ces perfectionnements ont été innombrables ; les uns ont été consacrés par l'expérience, d'autres ont été abandonnés, d'autres sont encore en discussion ; tous les organes de la machine, depuis les foyers et les chaudières jusqu'aux appareils de distribution, aux cylindres, aux condenseurs, aux régulateurs... ont été modifiés d'une multitude de façons ; nous laisserons de côté ces transformations de dispositifs, si intéressantes qu'elles puissent être, pour signaler uniquement les questions sur lesquelles se porte en ce moment l'attention des Ingénieurs.

Ces questions, ou, du moins, les principales d'entre elles, lorsque, faisant abstraction des problèmes particuliers, on se place à un point de vue général, sont relatives aux points suivants : hautes pressions, grandes vitesses, détentes successives, chemises de vapeur, surchauffe, compression, vapeurs autres que la vapeur d'eau.

Nous dirons un mot de chacune d'elles.

Les *hautes pressions* présentent ce premier avantage de conduire à des dimensions moindres pour les machines ; de plus, elles permettent la suppression du condenseur et donnent ainsi une notable simplification.

Leurs inconvénients sont de favoriser les condensations à l'admission et, surtout, d'entraîner, à l'échappement, une perte considérable de chaleur; on peut, dans certains cas, utiliser cet échappement en lançant la vapeur dans la cheminée et produisant ainsi un tirage forcé ; c'est ce qui a lieu dans les locomotives. Les hautes pressions se généralisent de plus en plus et l'Exposition de 1889 a mis en relief la tendance de l'industrie à en adopter l'emploi.

Les *grandes vitesses* contribuent, comme les hautes pressions, à réduire les dimensions des moteurs ; elles présentent en outre de grands avantages pour la régularité du mouvement ; elles correspondent enfin à une notable économie de calorique en atténuant, comme l'ont montré des expériences récentes, le refroidissement par les parois; mais elles exigent des matériaux excellents et une exécution très soignée car les pièces fatiguent beaucoup.

La fixation du *degré de détente* à prendre dans chaque cas peut prêter encore à la discussion ; si l'on s'en remettait à la théorie seule, on admettrait d'une façon générale les grandes détentes ; la pratique, au contraire, conduit aux détentes modérées ; les condensations à l'admission et le travail de la contre-pression augmentent d'importance relative avec la détente et limitent ainsi le degré d'expansion à adopter.

A ce point de vue, les machines à *détentes successives*, depuis les compound à deux cylindres jusqu'aux machines à triple et à quadruple expansion présentent des avantages. Bien qu'*a priori* ce système semble peu économique, puisque les chutes de pression d'un cylindre à l'autre éloignent de la reversibilité, il se trouve qu'en fait, l'influence des parois, dont le rôle est prépondérant au point de vue des pertes de chaleur, est diminué d'importance et qu'on réalise, en total, un gain notable. Mais s'il paraît certain que la détente par cascade évite des pertes, surtout dans le cas de hautes pressions, elle présente des inconvénients dans les machines à régime variable et l'on est d'ailleurs très loin d'être fixé sur la meilleure manière de réaliser cette détente. Vaut-il mieux deux cylindres ou plus de deux? Quelles doivent être leurs proportions relatives? Faut-il, comme on l'admet généralement, pratiquer la détente au petit cylindre? Ce sont là autant de questions qui ne sont pas résolues et il serait même imprudent d'affirmer, d'une façon absolue, pour tous les cas, la supériorité des compound sur les machines simples.

Les *chemises de vapeur* constituent peut-être encore un problème plus obscur, bien qu'il ait été l'objet de nombreux et importants travaux. Le principe lui-même n'est pas en question; l'enveloppe donne lieu, quand il n'y a pas surchauffe, à une économie considérable, mais on est loin d'être fixé sur le meilleur dispositif à appliquer. Il semble certain qu'on ne doit pas faire passer préalablement dans l'enveloppe la vapeur des cylindres, mais faut-il préférer, comme cela paraît probable, l'enveloppe à circulation à l'enveloppe de vapeur stagnante? Convient-il de placer une chemise sur chaque cylindre ou sur le grand seul ? Quelle doit être la température de la vapeur à l'intérieur de l'enveloppe ? Tous ces points ne sont pas encore complètement fixés et l'on n'a même, sur certains d'entre eux, aucune indication sérieuse.

La *surchauffe*, préconisée par Hirn, à la suite d'études justement célèbres, est certainement l'un des meilleurs moyens dont on dispose pour améliorer le rendement des machines; elle agit dans le même sens que la chemise de vapeur, mais produit des économies plus fortes ; malheureusement, elle s'est heurtée à certaines difficultés pratiques et exige de grandes précautions ; il est malaisé d'en régler le degré ; tantôt elle est poussée trop loin, les lubrifiants se brûlent et les surfaces grippent, tantôt elle est trop faible et ne donne aucun résultat. D'autre part, les surchauffeurs sont des appareils gênants et coûteux.

La *compression de la vapeur* à la fin de la course a pour effet de diminuer et même de faire disparaître les pertes de chaleur dues aux espaces morts;

par contre, elle a l'inconvénient de rendre plus faible le travail par coup de piston et de contribuer de la sorte à augmenter les dimensions de la machine. Son utilité est incontestable dans le cas des grandes détentes, mais on ne connaît pas encore le degré de compression qui correspond au meilleur rendement. Quoi qu'il en soit l'action simultanée de la compression et de la surchauffe est susceptible de donner, peut-être, dans la suite, de bons résultats.

Tandis que l'attention des ingénieurs se porte sur les questions précédemment énumérées, l'ingéniosité des inventeurs s'exerce sur les divers organes de la machine afin d'en améliorer le fonctionnement. Les foyers sont munis de grilles appropriées au combustible, de distributeurs de charbon ; leurs formes sont mieux étudiées, la combustion s'y fait dans de meilleures conditions. L'arrivée de l'air est l'objet de recherches intéressantes, le tirage forcé semble appelé à jouer un rôle important. Les chaudières sont modifiées dans le but, soit d'augmenter la surface de chauffe, soit d'assurer la sécurité. Les détendeurs, appliqués depuis quelques années, permettent de régulariser les hautes pressions et en facilitent ainsi l'emploi. Les distributeurs de vapeur, dont l'importance est de premier ordre pour le fonctionnement économique des machines, reçoivent des perfectionnements ayant pour objet d'équilibrer les organes mobiles, de varier la détente, de fermer et d'ouvrir brusquement les orifices d'introduction et d'évacuation, de diminuer les espaces nuisibles. Les régulateurs sont mieux adaptés aux nouvelles conditions dans lesquelles fonctionnent les moteurs; on les fait agir de préférence sur la détente et, dans le cas des grandes vitesses, ils sont placés dans le volant même de la machine. Les résistances passives sont l'objet d'expériences prolongées qui montrent combien les lois du frottement dans les machines sont encore peu connues et quels progrès on peut réaliser de ce côté. Enfin, il n'est pas jusqu'aux formes qui ne donnent lieu à des études soutenues, soit pour mieux grouper les organes, soit pour solidariser les points d'appui sur des fondations que l'on peut rendre élastiques afin d'amortir les vibrations.

La machine à vapeur se plie désormais à toutes les exigences et devient une sorte d'outil universel : servo-moteur, petit cheval. Le mode d'action de la vapeur lui-même est changé dans certains cas et Giffard crée l'injecteur pour alimenter la chaudière pendant que l'éolipyle de Héron, transformée peu à peu, donne le turbo-moteur que l'on a pu voir fonctionner à la dernière Exposition.

Ainsi toutes les parties de la machine, tous les éléments qui la constituent, se perfectionnent successivement; les résultats déjà obtenus sont considérables et tandis que la machine de Watt consommait environ 20 kilogrammes de vapeur par cheval et par heure, les machines d'aujourd'hui peuvent n'en dépenser que six ou sept. Et cependant il est permis de se demander si l'on marchera indéfiniment dans cette voie, si la vapeur d'eau ne sera pas abandonnée, partiellement au moins, et si, dans certains cas, les machines à autres fluides ne constitueront pas l'un des progrès de l'avenir. Les belles expériences de du Trembley sur l'éther et le chloroforme n'ont pas, il est vrai, donné de résultats pratiques; tous les essais qui ont été faits sur l'ammoniaque, le sulfure de carbone, l'acide sulfureux..., etc., ont, jusqu'ici, été frappés de stérilité, mais il serait imprudent d'affirmer que des inventeurs plus heureux ne réussiront pas dans cette voie; les bonnes machines à vapeur d'eau, bien qu'elles soient très perfectionnées, n'ont qu'un très faible rendement calorifique; on nous permettra d'insister sur ce point.

Lorsqu'on se place à un point de vue purement théorique, lorsqu'on considère une machine *parfaite*, la fraction de la chaleur dépensée qui se transforme en travail, est absolument fixe, du moment où les températures extrêmes entre lesquelles fonctionne la machine restent constantes; quel que soit le moteur, quel que soit le fluide intermédiaire, ce rendement théorique maximum ne varie pas; c'est là un des points fondamentaux de la thermodynamique.

Mais si l'on en concluait qu'il ne saurait y avoir intérêt à remplacer l'eau par un autre corps, on commettrait une erreur capitale; d'une part, en effet, la nature du fluide, si elle n'a pas d'action sur le rendement théorique maximum, en a une sur le cycle obtenu et l'on peut espérer trouver un corps donnant un cycle plus avantageux que ceux réalisés jusqu'à ce jour; d'autre part, les machines parfaites n'existent pas, le rendement théorique maximum est une pure conception de l'esprit et les qualités du moteur, aussi bien que la nature du fluide, interviennent dans le rendement réel.

Un rapprochement bien souvent fait entre les machines à vapeur et les machines à gaz est intéressant à rappeler ici, bien que ces deux moteurs ne fonctionnent pas entre les mêmes limites de température.

Les machines à vapeur les plus perfectionnées que construit l'industrie actuelle consomment lorsqu'elles sont dans les meilleures conditions de rendement 0k900 de charbon par heure et par cheval soit à peu près 7.600 calories; or, une machine à gaz ordinaire brûle, dans le même temps et pour le même travail, environ un mètre cube de gaz, correspondant à 5.000 ou 5.500 calories; le rendement

thermique de la machine à gaz, si imparfaite encore aujourd'hui, est donc supérieur de près de moitié à celui des meilleures machines à vapeur; le résultat est péremptoire.

Certes, d'autres conditions sont à considérer dans la pratique et le rendement thermique n'est pas le seul élément dont il faille tenir compte; l'économie de chaleur est importante, mais l'économie d'argent l'est encore plus et le prix de revient de la calorie est souvent plus intéressant que son bon emploi; la sécurité, elle aussi, est une question fondamentale, et qui, dans la plupart des cas, prime toutes les autres; le poids du moteur joue un rôle prépondérant dans certaines applications comme, par exemple, dans les locomotives, les machines marines et les aérostats; en un mot, de nombreuses conditions pratiques viennent, dans chaque problème particulier, fixer les qualités que doit avoir la machine et peuvent contribuer ainsi à la détermination du fluide à adopter.

Pour ces diverses raisons, les machines à vapeurs autres que la vapeur d'eau sont susceptibles d'avoir une réelle utilité, mais, en restant même au point de vue spécial de la bonne utilisation de la chaleur, elles peuvent présenter un haut intérêt; l'infériorité relative de la machine à vapeur sur ce point tient, en effet, surtout à deux causes; d'une part, une forte proportion de la chaleur produite dans le foyer n'arrive pas à la chaudière; d'autre part, les calories reçues par cette chaudière et non abandonnées au condenseur sont transformées partiellement en travail; or le coefficient de transformation ou *coefficient économique* ne dépasse pas 0,30 parce que l'écart des températures extrêmes de la chaudière et du condenseur est relativement faible. Ces deux raisons seules font perdre environ 80 calories sur cent; si l'on tient compte alors de l'imperfection du cycle, c'est-à-dire des condensations, des pertes de chaleur, des étranglements,... etc., si l'on y ajoute l'effet des frottements et des résistances passives de toutes sortes, on arrive à s'expliquer comment les machines à vapeur les plus parfaites utilisent une si faible proportion de la chaleur dépensée.

Pour remédier utilement à cette situation, il faut agir sur les deux causes principales que nous venons de signaler; or, c'est précisément ce que font les moteurs à gaz; ils diminuent la perte inutile des calories du foyer puisque ce dernier agit directement sur le fluide moteur et ils augmentent le coefficient économique puisqu'ils suppriment la chute de température entre le foyer et la chaudière. Et c'est à cette double raison qu'est dû leur meilleur rendement thermique.

Les considérations qui précèdent montrent les avantages que présentent les moteurs à gaz au point de vue du bon emploi de la chaleur; mais, comme nous l'avons dit, beaucoup d'autres éléments interviennent et l'on aurait tort d'en conclure la supériorité absolue de ces moteurs sur la machine à vapeur. Ce que nous avons voulu établir, c'est que les essais pour remplacer la vapeur par un autre fluide peuvent être utiles et qu'il n'est pas déraisonnable de penser que les machines thermiques telles que les moteurs à gaz, les moteurs à air chaud, les machines à vapeurs autres que la vapeur d'eau et, surtout, les machines à vapeur combinées, sont susceptibles de constituer l'un des progrès de l'avenir.

En somme, dans l'état actuel, la machine à vapeur d'eau, malgré la perfection incontestable à laquelle elle est parvenue, est fort loin de la machine théorique; il en est de même d'ailleurs de tous les moteurs thermiques et l'on comprend avec quelles réserves il est permis d'appliquer la Thermodynamique à l'étude de ces moteurs.

La Thermodynamique a joué un rôle important pour la machine à vapeur, et les travaux de Joule, de Rankine, de Clausius, de W. Thomson, de Hirn, de Zeuner, de Dwelshauvers-Déry,..... en ont éclairé le fonctionnement; mais on a voulu quelquefois trop obtenir; la Thermodynamique repose, comme toutes les théories, même les mieux assises, sur certaines hypothèses restrictives indispensables pour qu'on puisse aborder les questions; or ces hypothèses sont à une telle distance de la réalité, les phénomènes qui se produisent dans un moteur se rapprochent si peu des simplifications faites, qu'à vouloir étendre, sans précautions, les conclusions de la théorie à la pratique, on serait exposé aux plus graves erreurs. Certes, la Thermodynamique a rendu de grands services aux mécaniciens; elle constitue un moyen d'étude puissant, mais à la condition de ne l'appliquer aux phénomènes réels qu'*a posteriori*, après l'expérience; on ne peut songer à se servir uniquement d'elle pour calculer *a priori* les éléments d'une machine et déterminer les phénomènes thermiques qui s'y produiront; la théorie « générique » ainsi comprise, ne conduit qu'à des conséquences erronées; il n'existe qu'une seule voie à suivre, expérimenter d'abord et analyser ensuite les résultats des expériences. C'est ce qu'a professé Hirn, le véritable fondateur de ce qu'il a appelé la théorie « pratique » de la machine à vapeur; c'est ce qu'a fait Hallauer dans ses travaux sur la méthode calorimétrique; c'est ce qui rend si intéressants les beaux développements qu'a donnés M. Dwelshauvers-Déry à la méthode de Hirn.

H. Léauté.
de l'Académie des Sciences.

L'ANÉMIE PERNICIEUSE D'ORIGINE PARASITAIRE

Depuis quelques années, l'attention des médecins s'est portée sur certaines formes graves de l'anémie, spécialement caractérisées par leur accentuation progressive et leur tendance à une issue funeste : c'est ce qu'on a appelé l'*anémie pernicieuse*.

Il ne s'agit pas, comme pourrait le faire supposer cette expression, d'une affection simple et bien limitée, d'une entité morbide, comme on disait autrefois : l'anémie pernicieuse correspond, en réalité, à tout un groupe nosologique, dont les manifestations offrent un certain nombre de traits communs, mais dont l'origine est des plus variées.

C'est ainsi que les cliniciens ont été amenés à distinguer tout d'abord une forme primitive ou essentielle, et des formes secondaires diverses. La forme primitive représenterait une maladie toute spéciale, — dont l'origine reste encore à déterminer, mais qu'on soupçonne de se rattacher à l'action d'un microbe ; — elle serait d'ailleurs favorisée dans son évolution par certaines conditions débilitantes, telles que l'hygiène et l'alimentation défectueuses, les dépressions psychiques, la grossesse, la lactation. Quant aux formes secondaires, elles relèvent de causes fort nombreuses, parmi lesquelles on peut citer les maladies infectieuses, les hémorragies à répétition, les néoplasmes malins, les vers intestinaux, etc., etc.

Nous n'avons pas à discuter ici la valeur relative de ces divers éléments étiologiques. Le but que nous nous proposons, en effet, est simplement d'établir l'importance du rôle des parasites dans la production de l'anémie progressivement mortelle, et surtout la diversité des êtres qui sont appelés à remplir ce rôle, en prenant pour base les recherches qui ont été poursuivies depuis longtemps sur ce sujet dans la pathologie des animaux, aussi bien que l'ensemble de nos observations personnelles. Nous n'avons donc d'autre prétention que d'esquisser un chapitre de pathologie comparée, dont le cadre ne tardera pas sans doute à s'élargir.

I

L'action nuisible des parasites sur la santé de leur hôte est susceptible de se manifester suivant des modes assez variés, dont quelques-uns seulement méritent d'être retenus en ce qui concerne la production des troubles que nous devons envisager.

En premier lieu, ils peuvent se nourrir aux dépens des matériaux solides ou liquides de l'organisme, ou même aux dépens des substances élaborées en vue d'une absorption ultérieure ; il s'agit alors d'une véritable action *spoliatrice*, directe ou indirecte, dont les effets doivent retentir à bref délai sur l'économie, et se traduire essentiellement par un appauvrissement progressif du sang.

D'autre part, leur présence dans certains organes peut être le point de départ d'une *gêne mécanique* apportée à l'accomplissement des fonctions, soit par le fait d'une obstruction partielle ou complète des canaux dans lesquels ils sont logés, soit par suite de la compression des tissus voisins.

Enfin, des *traumatismes* plus ou moins complexes peuvent être le résultat de cette compression même, aussi bien que des déplacements effectués par les parasites ou par leurs embryons.

Et si l'on tient compte des troubles nutritifs ainsi que des désordres nerveux qui sont la conséquence nécessaire de telles modifications, on aura une idée assez complète des manifestations pathologiques d'origine parasitaire appelées à se traduire par le développement de l'anémie pernicieuse.

Il est clair, cependant, qu'on doit attacher une importance particulière au premier de ces chefs d'accusation. C'est surtout par la soustraction directe des matériaux appartenant en propre à l'organisme que les parasites provoqueront une diminution de la masse totale du sang, ainsi que les altérations qualitatives de ce milieu, et tous les troubles qui en sont la conséquence. Le même résultat sera produit sans doute, mais moins rapidement, par les commensaux trop exigeants qui emprunteront à leur hôte une grande part des produits élaborés à son intention. Moins importants en principe, les troubles résultant de la compression des organes doivent toutefois être pris aussi en considération, comme on pourra s'en convaincre en étudiant le rôle des Coccidies et des Échinocoques Quant aux phénomènes provoqués par les mouvements et les migrations des parasites ou de leurs embryons, on ne peut leur reconnaître qu'une influence d'ordre secondaire, en raison de leur durée toujours assez limitée. Et pourtant les traumatismes des parasites établis à demeure dans un organe sont-ils susceptibles d'amener, outre une perte réelle de sang, des troubles inflammatoires capables de porter une atteinte sérieuse à l'intégrité des fonctions. Enfin, nous pouvons encore signaler l'inoculation de produits venimeux, attribuée par quelques auteurs à certains parasites, dont la principale action consisterait alors en un véritable empoisonnement de l'organisme.

Mais, encore que ces considérations générales suffisent à expliquer le développement de l'anémie pernicieuse par le fait du parasitisme, on ne peut être autorisé à conclure de la présence des parasites à l'évolution nécessaire de la maladie. En matière de parasitisme, il importe de ne pas négliger, comme trop de médecins ont aujourd'hui de la tendance à le faire, l'influence du terrain. S'il en était besoin, on pourrait rappeler, à cet égard, les instructives expériences de Delafond sur la gale psoroptique du mouton.

Qu'il nous suffise donc de constater, une fois pour toutes, que si l'anémie pernicieuse peut résulter des attaques d'un nombre relativement restreint de parasites, alors que ceux-ci rencontrent un terrain tout préparé, il arrive, par contre, que la présence d'un grand nombre de ces mêmes parasites n'occasionne aucun trouble sérieux dans la santé des individus envahis, lorsque ces individus offrent à leurs attaques des conditions spéciales de résistance. C'est l'éternelle question de la lutte pour l'existence, et l'anémie, comme tant d'autres affections parasitaires, n'est susceptible d'évoluer que dans le cas où la résistance de l'hôte est trop faible, ou qu'elle est vaincue par l'excessive multiplication des parasites.

Si d'ailleurs on cherche à déterminer les conditions propres à mettre ainsi l'hôte en état d'infériorité vis-à-vis de son ennemi, on arrive à reconnaître qu'elles sont analogues à celles dont on signale l'intervention dans le développement de l'anémie essentielle. Il s'agit, en effet, des influences débilitantes de toute nature : travail excessif, alimentation insuffisante, fréquentation des localités humides, etc. Cette dernière condition est du reste en relation avec le mode de développement de la généralité des parasites que nous aurons à incriminer.

S'agit-il maintenant d'aborder l'étude de ces parasites : nous constaterons qu'ils siègent à peu près exclusivement dans les viscères intra-abdominaux, et en particulier dans le foie et dans l'intestin. C'est du moins ce qui a été noté chez les animaux, et ce que nos propres observations nous ont permis de vérifier.

II

On a cependant fait intervenir des parasites qui vivraient dans le sang même, auquel ils emprunteraient directement les éléments de leur nutrition. Mais nous ne croyons pas devoir nous étendre sur ce sujet, à l'endroit duquel il reste encore quelque obscurité, d'autant qu'une telle étude dépasse un peu les limites de notre domaine, et que les belles recherches de Laveran, Marchiafava et Celli, sur les organismes observés dans les cas de malaria, n'ont pas encore trouvé leur pendant dans la pathologie des animaux.

Nous noterons seulement en passant que Zschökke et Fröhner ont signalé, il y a quelques années, la présence d'organismes spiralés dans le sang de chevaux affectés d'anémie pernicieuse. De même, les vétérinaires de l'armée anglaise ont observé dans l'Inde une affection connue sous le nom de « surra, » sévissant sur les chevaux, les mulets et les chameaux, et présentant tous les caractères d'une anémie progressivement mortelle ; or, le D[r] Griffith Evans a découvert dans le sang des animaux malades, comme de ceux infectés expérimentalement, un organisme flagellé auquel Crookshank a donné le nom de *Trichomonas Evansi* (*Hæmatomonas Evansi*, Osler.)

Mais, sans nier l'exactitude de ces observations, nous avons peu de tendance à accuser les hématozoaires de jouer un rôle important dans la production de l'anémie, en constatant l'influence négative, à cet égard, des vers qui s'observent fréquemment dans le sang des animaux. Témoins les larves du Sclérostome armé du cheval, les embryons de la *Filaria recondita* du chien, etc.

III

Le rôle des parasites du foie et de l'intestin est établi d'une façon beaucoup plus précise. Nous ne ferons cependant qu'une étude sommaire des premiers, dont l'histoire est depuis longtemps connue, et nous nous attacherons plus spécialement à ceux qui ont l'intestin pour habitat.

Parmi les nombreux parasites du foie, nous n'avons d'ailleurs à faire intervenir que les Distomes, les Échinocoques et les Coccidies.

A. Le type le plus anciennement connu d'une anémie progressivement mortelle déterminée par des parasites se rapporte sans doute à l'affection vulgairement désignée sous le nom de « pourriture » et que les auteurs ont décrite sous celui de *cachexie aqueuse*. A la vérité, ces expressions s'appliquent à la plupart des formes d'anémie constatées chez les herbivores, et en particulier à toutes celles d'origine parasitaire. Mais, parmi ces dernières, celle qui tient évidemment le premier rang est provoquée par la présence, dans les canaux biliaires de certains vers plats, de l'ordre des Trématodes, appelés Douves ou Distomes : d'où le nom de *distomatose* sous lequel on la désigne actuellement.

L'agent principal de cette affection est le Distome hépatique ou grande Douve du foie (*Distoma hepaticum*), auquel vient fréquemment s'adjoindre, mais à titre secondaire, le Distome lancéolé ou petite Douve (*Distoma lanceolatum*). Nous croyons inutile de rappeler ici le mode d'évolution de ces vers

qu'on trouvera exposé dans les récents traités classiques de zoologie médicale. Bornons-nous à dire que cette évolution ne peut s'accomplir que dans l'eau, et que la forme larvaire ultime (cercaire) de la grande Douve, en particulier, s'enkyste sur les plantes aquatiques, à la faveur desquelles, sans doute, elle est introduite dans l'organisme des herbivores, notamment des moutons.

Il est à peine besoin de faire remarquer que l'infestation de ces animaux a lieu surtout pendant la belle saison : l'automne paraît être de beaucoup l'époque la plus favorable, et souvent alors un grand nombre d'animaux sont atteints à la fois. Ajoutons que, comme dans la plupart des affections parasitaires, ce sont les individus jeunes qui sont le plus fréquemment envahis.

Lorsque les larves de Distomes ont pénétré dans les canaux biliaires, elles se développent rapidement : en six semaines environ, elles se sont transformées en Distomes adultes.

Pour peu que leur nombre soit élevé, la maladie ne tarde pas à évoluer. On remarque d'abord que les animaux sont moins vifs et moins gais. Les muqueuses et la peau sont plus pâles qu'à l'état normal. Cependant, l'appétit est conservé, et les animaux ont même une tendance marquée à s'engraisser; mais bientôt l'appétit diminue; une soif fréquente se manifeste; la rumination est troublée. La peau se montre empâtée, œdémateuse. La conjonctive pâlit davantage, s'infiltre et se présente, à l'exploration de l'œil, sous la forme d'un bourrelet blanc jaunâtre caractéristique.

Peu à peu l'amaigrissement s'accuse; les animaux deviennent faibles, réagissent à peine quand on les excite. Les œdèmes se localisent et s'accentuent dans les parties déclives, aux membres et sous la mâchoire inférieure ; il survient également de l'hydropisie abdominale. Enfin, l'affaiblissement devient tel que les animaux finissent par succomber, après une période de trois à six mois en moyenne. Il est rare d'observer une réelle guérison, à la suite d'une expulsion spontanée des Douves.

A l'autopsie, on constate une diminution de la masse totale du sang, de la proportion des globules rouges et de celle de l'albumine ; un amaigrissement considérable; des épanchements dans les séreuses, une infiltration du tissu conjonctif sous-cutané et une décoloration générale des tissus, sans parler des lésions localisées au foie et dues à l'action directe des parasites.

Les Douves se nourrissent-elles de bile, comme quelques auteurs ont encore de la tendance à l'admettre ? Nous croyons avoir établi récemment qu'elles vivent surtout de sang puisé dans les vaisseaux du foie. Mais il n'en est pas moins vrai que les troubles qu'elles déterminent tiennent en partie aux altérations développées par leur présence dans cet organe.

La distomatose n'atteint pas seulement le mouton; elle sévit aussi sur les autres ruminants domestiques; Bassi l'a même observée chez des cervidés, Cadéac chez l'âne, Thomas chez le lièvre et le lapin de garenne, et nous-même chez le lapin domestique. Ce sont néanmoins les moutons qui payent le plus fort tribut à cette maladie, et l'histoire a enregistré les dates d'épizooties redoutables de cette nature, survenues toujours à la suite de pluies abondantes et prolongées. Quant à l'homme, bien qu'il puisse être envahi par les Douves, il ne se montre généralement pas infesté à un degré suffisant pour présenter les troubles caractéristiques de la maladie. C'est sans doute en mangeant des salades, et en particulier du cresson, qu'il subit cette contamination.

B. La Coccidie oviforme (*Coccidium oviforme*) est un minuscule parasite du groupe des Sporozoaires, qui se développe dans les cellules épithéliales des canaux biliaires du lapin, puis tombe avec elles dans la lumière de ces canaux, où il s'enkyste sous la forme d'un petit corps semblable à un œuf d'helminthe. L'accumulation des Coccidies donne lieu à la formation de poches irrégulières qui apparaissent à la surface du foie comme des nodosités blanchâtres, et amènent souvent une augmentation considérable du volume de l'organe.

Les lapins affectés de cette maladie — la coccidiose hépatique — maigrissent et succombent souvent au bout de deux ou trois mois, dans un état cachectique comparable à celui qu'ils présentent dans les cas de distomatose, et qu'on désigne vulgairement sous le nom de « gros ventre, » nom qui s'applique du reste à toutes les formes de l'anémie pernicieuse des léporidés. Cette maladie sévit surtout sur les lapins domestiques, mais il n'est pas rare de l'observer, dans les années pluvieuses, chez les lapins de garenne, comme Moniez l'a le premier signalé. On sait aussi qu'elle peut atteindre l'homme.

C. Les Échinocoques (*Echinococcus polymorphus*) représentent la phase cystique d'un très petit Ténia (*Tænia Echinococcus*) qui, à l'état adulte, vit principalement dans l'intestin du chien.

Ils se rencontrent le plus souvent chez les herbivores, et en particulier chez les ruminants. On peut les observer dans la plupart des organes; mais, comme nous l'avons fait remarquer plus haut, c'est seulement lorsqu'ils siègent dans le foie que leur présence paraît s'accompagner d'anémie. Leur action, du reste, est souvent connexe avec celle des Douves, et les troubles qu'elle provoque sont à peu près du même ordre, notamment chez le mouton

IV

Nous arrivons enfin aux parasites de l'intestin, dont l'influence, au point de vue qui nous occupe, n'a guère fait l'objet d'études suivies que dans ces dernières années.

Ils se rapportent plus spécialement aux deux ordres des Cestodes et des Nématodes.

A. L'intestin du mouton donne asile à une dizaine d'espèces de Ténias, dont il serait fastidieux de rapporter ici la liste. Les Ténias se montrent particulièrement abondants au cours des années humides, et certains d'entre eux acquièrent parfois des dimensions extraordinaires. Ils sont alors susceptibles de causer, surtout chez les individus jeunes, qu'ils attaquent de préférence, une affection particulière, que les Allemands appellent *Bandwurmseuche*, et qui n'est évidemment, comme en témoigne l'étude des symptômes et des lésions, qu'une forme d'anémie pernicieuse.

De même, on a signalé depuis longtemps, chez les lièvres et les lapins, des épizooties de « gros ventre » occasionnées par des Ténias, dont ces animaux hébergent au moins six espèces différentes.

Nous nous bornerons à rapprocher de ces faits les nombreux cas d'anémie pernicieuse signalés chez l'homme depuis quelques années comme résultant de la présence dans l'intestin du Bothriocéphale large (*Bothriocephalus latus*), ver qui se développe, comme on sait, à la suite de l'ingestion de diverses espèces de poissons.

B. En ce qui a trait au groupe des Nématodes, nous pouvons faire remarquer tout d'abord que le rôle le plus important, dans la production de l'anémie pernicieuse, est dévolu aux Strongylidés.

α. Le parasite le plus complètement étudié à ce point de vue est sans contredit l'Ankylostome de l'homme (*Uncinaria duodenalis*). Il ne sera pas inutile, par conséquent, de rappeler en quelques mots l'histoire de cet helminthe. Découvert en 1838, par Dubini, dans l'intestin d'une jeune paysanne morte à l'hôpital de Milan, il avait été assez généralement considéré comme un parasite inoffensif, lorsque Perroncito démontra qu'il était la cause directe d'une maladie sévissant avec intensité parmi les ouvriers occupés au percement du Saint-Gothard. Peu de temps après, on reconnut qu'il était également le point de départ de l'*anémie des mineurs* si fréquente à Saint-Étienne, à Anzin et à Commentry. En Belgique, en Allemagne, en Hongrie, en Italie, pareille constatation a été faite, non seulement chez les mineurs, mais chez les briquetiers, les tuiliers, etc. On peut ajouter, enfin, que le ver a été rencontré dans les diverses parties du monde, et que partout il détermine une grave maladie, dont le nom varie suivant les localités, mais qui n'est en réalité qu'une forme d'anémie pernicieuse.

L'Ankylostome vit dans l'intestin grêle, et en particulier dans le duodénum; à la faveur de sa puissante armature buccale (fig. 1), il se fixe à la muqueuse, la perce et dilacère les vaisseaux capillaires : le sang qui s'échappe de cette blessure est en partie sucé par le ver, et en partie répandu dans l'intestin. Il est facile de comprendre que ces saignées répétées amènent rapidement un grave état cachectique, tout au moins lorsque les parasites sont nombreux et qu'ils agissent sur un organisme débilité. F. Lussana a même prétendu récemment que ces vers inoculent des produits toxiques, propres à dissoudre l'hémoglobine, opinion analogue à celle émise antérieurement par Schapiro au sujet du Bothriocéphale.

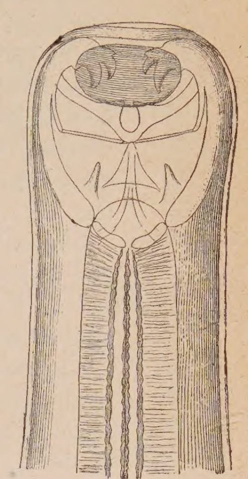


Fig. 1. — Extrémité céphalique de l'Ankylostome de l'homme, grossie 120 fois.

Le développement de l'Ankylostome est direct : les œufs rejetés avec les excréments évoluent au sein de ces matières ou dans la terre humide; il en sort un embryon qui subit plusieurs mues. La larve définitive peut séjourner assez longtemps dans l'eau ou dans la vase, jusqu'à ce qu'elle soit introduite dans l'organisme avec la boue qui souille les mains, les aliments ou les objets qu'on porte à la bouche.

Il faut ajouter que les Ankylostomes paraissent être parfois aidés, dans leur action pathogène, par d'autres petits vers connus sous le nom d'Anguillules (*Rhabdonema stercorale*).

β. Une affection tout à fait comparable à l'ankylostomatose de l'homme a été signalée chez le chat, dès 1876, par Grassi et C. Parona. Les animaux atteints se montrent d'abord moins vifs qu'à l'état normal; puis ils perdent l'appétit, maigrissent et ne tardent pas à présenter tous les caractères d'une anémie qui s'accuse peu à peu jusqu'à la mort. A l'autopsie, on trouve souvent, dans l'intestin, jusqu'à deux cents vers et plus. Ces vers ont été décrits sous le nom de *Dochmius Balsami* ; nous avons montré qu'ils sont identiques à l'Ankylostome commun du chien (*Uncinaria trigonocephala*).

γ. On connaissait aussi depuis longtemps, chez le chien, une maladie dite *anémie des meutes*, dont l'origine était demeurée fort obscure, lorsque nous avons signalé, M. Trasbot et moi, la présence d'An-

kylostomes dans l'intestin des animaux atteints (1880). Il nous paraît inutile d'insister sur les caractères de cette maladie ; nous n'aurions guère qu'à répéter ce que nous avons dit à propos de l'ankylostomatose de l'homme et du chat. Un seul point est à noter : c'est la fréquence des épistaxis, qui ont fait parfois appliquer à cette affection le nom vulgaire de « saignement de nez des chiens de meute ». Comme l'indiquent ces diverses expressions, cette ankylostomatose ne s'observe guère que sur les chiens entretenus en meute, mais elle fait de grands ravages parmi ces animaux. Les vers qui la déterminent appartiennent à deux espèces distinctes, l'Ankylostome ou Uncinaire trigonocéphale (*Uncinaria trigonocephala*) et l'A. sténocéphale (*U. stenocephala*). On a prétendu qu'ils sont aidés par d'autres vers habitant le cæcum (*Trichocephalus depressiusculus*), mais nous avons pu montrer que cette donnée n'était pas assez sérieusement établie.

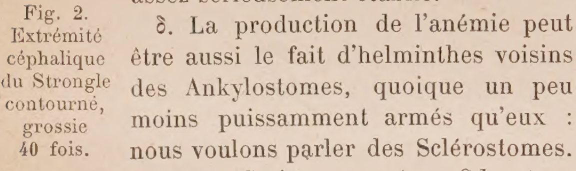


Fig. 2. Extrémité céphalique du Strongle contourné, grossie 40 fois.

δ. La production de l'anémie peut être aussi le fait d'helminthes voisins des Ankylostomes, quoique un peu moins puissamment armés qu'eux : nous voulons parler des Sclérostomes. Disons seulement que Carità rapporte au *Sclerostoma hypostomum* une anémie mortelle qu'il a observée chez un mouton, et que nous avons constaté nous-même la présence d'une multitude de *Sclerostoma tetracanthum* dans le cæcum de chevaux morts aussi d'anémie.

ε. Tous les Strongylidés qui viennent de nous occuper, Ankylostomes et Sclérostomes, ont en somme une organisation spéciale de la bouche qui leur permet d'attaquer facilement la muqueuse du tube digestif ; mais il existe aussi d'autres vers de la même famille qui, sans posséder d'armature buccale chitineuse, ont néanmoins une pareille aptitude à perforer les muqueuses et à sucer le sang de leur hôte : ce sont des Strongles vrais.

L'un d'entre eux, le Strongle contourné (*Strongylus contortus*, fig. 2), vit dans la caillette, c'est-à-dire dans le véritable estomac du mouton, de la chèvre et parfois même du bœuf. L'affection qu'il détermine, et qui est appelée pour ce motif *strongylose de la caillette*, a été primitivement observée dans l'Europe centrale, mais nous avons eu aussi l'occasion de l'étudier en France. Elle sévit souvent à l'état épizootique, dans les localités à eaux stagnantes ou pendant les années humides, attaque de préférence les jeunes animaux, et se traduit, comme les précédentes, par une anémie progressive, avec le cortège symptomatique habituel. A l'autopsie, on trouve, outre les altérations ordinaires de la cachexie aqueuse, des centaines et même des milliers de Strongles, gorgés de sang pour la plupart. Le mode de développement de ces vers est d'ailleurs le même que celui des Ankylostomes.

Fig. 3. Extrémité céphalique du Strongle filicol, grossie 300 fois.

Le Strongle contourné est généralement aidé, dans son action spoliatrice, par un autre Strongle, de dimensions beaucoup moindres, le Strongle filicol (*Strongylus filicollis*, fig. 3), qui peut habiter comme lui la caillette, mais qu'on trouve le plus souvent, et en nombre extraordinaire, dans l'intestin grêle. Il peut même arriver, comme nous l'avons vu récemment sur la chèvre, et comme Chédhomme l'avait sans doute vu sur le mouton, que la présence de ce seul Strongle filicol s'accompagne d'anémie.

Fig. 4. Extrémité céphalique du Strongle rayé, grossie 40 fois. *b* — bouche. *œ* — œsophage. I — Intestin.

ζ. Pour terminer, nous signalerons une *strongylose de l'estomac et de l'intestin* que nous venons d'étudier sur des lièvres et des lapins de garenne, et qui présente, avec celle du mouton, un parallélisme remarquable. Elle est, en effet, déterminée aussi par deux Strongles, l'un d'assez grande taille, le Strongle rayé (*Strongylus strigosus*, fig. 4), vivant dans l'estomac, et l'autre beaucoup plus petit, le Strongle rétortiforme (*Strongylus retortæformis*, fig. 5), siégeant surtout dans le duodénum. Ce sont également des suceurs de sang, et l'affection qu'ils causent est encore une de celles qu'on désigne sous le nom vulgaire de « gros ventre ». Pour donner une idée des ravages qu'ils peuvent occasion-ner, il nous suffira de dire que dans un parc où nous avons étudié la maladie, il est mort, dans l'espace de six mois — de juillet à décembre 1888 — plus de cinq cents lapins sur une population approximative de mille à douze cents sujets.

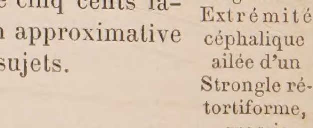
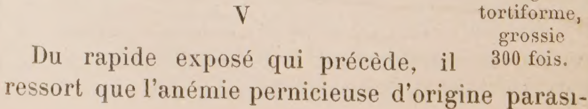


Fig. 5. — Extrémité céphalique ailée d'un Strongle rétortiforme, grossie 300 fois.



V

Du rapide exposé qui précède, il ressort que l'anémie pernicieuse d'origine parasi-

taire, loin de constituer une affection propre à l'homme, s'observe fréquemment chez les animaux, et non pas seulement chez ceux qui sont entretenus en domesticité, mais encore chez diverses espèces sauvages. Elle est le fait de parasites fort variés, siégeant pour la plupart dans l'intestin ou dans le foie, et dont le mode d'action, quoique imparfaitement connu, paraît se rattacher en grande partie à une soustraction directe de matériaux nutritifs. Il reste sur ce point d'intéressantes recherches à poursuivre.

Quant aux manifestations de la maladie, il est facile de reconnaître qu'elles répondent à une évolution générale sensiblement constante, mais présentent certaines variations secondaires, en rapport avec la nature des parasites, avec l'organe envahi, avec l'espèce et l'état particulier de l'individu attaqué.

Mais, ce qu'il importe de noter, c'est qu'une fois le parasite expulsé, la maladie doit tendre à la guérison, à moins que les lésions locales ne soient irréparables, ou que la déchéance organique n'ait atteint un degré extrême. Inutile d'ajouter que cette expulsion, parfois spontanée, peut être provoquée par un traitement spécial, dont les indications doivent varier suivant les circonstances.

A. Railliet.
Professeur
à l'Ecole Nationale Vétérinaire
d'Alfort.

LA SYNTHÈSE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE

SANS CHLOROPHYLLE NI LUMIÈRE

Des expériences célèbres, dues à Priestley, Igen-Housz, Sennebier, Th. de Saussure, Garreau et Boussingault, ont conduit à admettre que la chlorophylle, ou plus exactement le protoplasma vert est « le seul agent des combinaisons synthétiques du carbone, la seule voie pour l'introduction de cette substance dans l'organisme, végétal ou animal (1). »

Plus tard, quand M. Pasteur eût réussi à cultiver des levûres dans des solutions de sels minéraux et de produits organiques *artificiels* (2), fut établi ce fait capital que certaines cellules incolores sont susceptibles de former, aux dépens de ces composés et à l'abri des rayons solaires : albuminoïdes, cellulose, matières protéiques, amides, alcools, acides, éthers, etc... Claude Bernard s'est efforcé de prouver que c'est là un phénomène général, que toutes les cellules se comportent, sous ce rapport, de la même façon : la graisse d'un chien ne provient pas *directement* de celle qu'il a mangée (Bernard et Berthelot); en réalité il *fabrique* tous ses principes immédiats.

Cependant il convient de remarquer combien ces synthèses diffèrent de celles qu'accomplissent à la lumière les cellules à chlorophylle. L'énergie nécessaire aux premières leur est fournie par la combustion de l'aliment ou la décomposition de la matière fermentescible. Aussi réclament-elles, comme point de départ, des composés endothermiques assez élevés. Au contraire le protoplasma vert, empruntant à la radiation solaire la chaleur dont il a besoin pour assimiler le carbone de l'acide carbonique, peut, en l'absence de toute molécule plus complexe, créer de la matière organique. En 1878 l'illustre physiologiste que nous venons de citer, écrivait à ce sujet : « Si une plante n'a point de parties vertes, elle ne pourra vivre qu'à la condition de trouver tout préparés dans le milieu extérieur les principes qu'antérieurement aura élaborés la chlorophylle de quelque autre plante. Ainsi en sera-t-il des parasites végétaux, des champignons, des mucédinées, des êtres monocellulaires qui doivent trouver sur l'être qui les porte ou dans le milieu qui les baigne ces mêmes principes indispensables, source de leur activité protoplasmique (1). »

Boussingault a résumé ces idées en disant : « Si la radiation solaire cessait, non seulement les végétaux à chlorophylle, mais encore les plantes qui en sont dépourvues, disparaîtraient de la surface du globe. » Il aurait pu ajouter : et les animaux, à la vie desquels, directement ou indirectement, le règne végétal est indispensable.

On considère donc aujourd'hui comme chose démontrée que, sous l'influence de la lumière, le protoplasma pourvu de chlorophylle opère, à partir

(1) Claude Bernard, *Leçons sur les phénomènes de la vie*, t. I, p. 212.

(2) En réalité M. Pasteur employait de l'alcool, de l'acide acétique, de l'acide lactique, provenant des êtres vivants. Si nous qualifions ces substances d'*artificielles*, c'est que la chimie moderne sait en opérer la synthèse.

(1) *Loc. cit.* p. 220.

des éléments, la synthèse de la matière organique, et que telle est l'unique origine du carbone combiné chez tous les êtres vivants.

I

Un travail récent de M. Sergius Winogradsky vient d'infirmer cette doctrine. L'auteur a poursuivi, à l'Institut hygiénique de l'Université et au laboratoire de chimie agricole du Polytechnicum de Zurich, une série d'expériences (1), d'où il résulte que, dans la plus complète obscurité, l'agent microbien de la nitrification, qui est une bactérie incolore, fabrique de la matière organique dans des liquides d'où l'on a pris soin d'en éliminer les moindres traces.

L'importance de ce fait nous oblige d'en indiquer les preuves avec quelque détail :

Dans une série de recherches, devenues classiques, MM. Schlœsing et Muntz ont déterminé les conditions chimiques de la formation naturelle du salpêtre. Les sols où ce corps prend naissance contiennent, à côté d'un sel potassique, du carbonate ou du sulfate d'ammoniaque. L'oxydation de l'ammoniaque donne de l'acide nitrique qui s'unit à la potasse : ainsi se constitue le nitrate de potasse ou salpêtre. Quant à l'oxydation de l'ammoniaque, les auteurs l'ont attribuée à un ferment animé : seul en effet le développement d'un être vivant, susceptible de multiplication indéfinie, pouvait expliquer la nitrification par ensemencement, la suspension du phénomène sous l'influence des anesthésiques, l'arrêt définitif de la réaction dans des circonstances incompatibles avec l'existence de la vie.

Cette conclusion s'imposait ; néanmoins jusqu'à ces dernières semaines personne n'avait réussi à découvrir l'agent présumé de la métamorphose. M. Winogradsky vient d'y arriver.

La méthode, qu'il a imaginée dans ce but, est des plus ingénieuses :

Le sol où se forme le salpêtre renferme une grande variété de micro-organismes. Pour en isoler le ferment nitrificateur, les procédés de *fractionnement* en usage dans les laboratoires semblaient tout indiqués. Ces procédés consistent à diluer dans un liquide stérilisé une parcelle de la matière en fermentation, puis à distribuer de fines gouttelettes du liquide dans divers milieux nutritifs, également stérilisés. On sépare ainsi les uns des autres les microbes qui étaient, pour ainsi dire, contigus dans la parcelle primitive. Semés isolément, chacun dans un matras, ils donnent alors, s'ils se développent, des *cultures pures*, au moyen desquelles on détermine ensuite leurs propriétés caractéristiques.

(1) *Annales de l'Institut Pasteur*, avril 1890.

Qand on se sert de solutions de gélatine pour opérer ce fractionnement, on pratique l'ensemencement dans la solution liquéfiée à une douce chaleur (A, fig. 1), et on la répand, sans tarder, sur une lame de verre (B. fig. 1); elle s'y solidifie tout de suite par refroidissement. La plupart des microbes semés sont de cette façon emprisonnés en diverses régions de la plaque ; chacun d'eux, proliférant, y donne naissance à une *colonie* d'êtres semblables que, pendant un certain temps, l'état solide du milieu nutritif préserve de toute contamination.

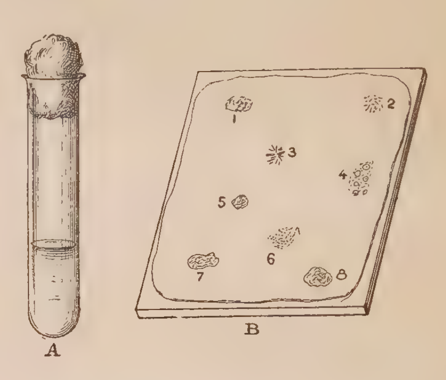


Fig. 1. — A, Tube à essai contenant une solution neutre de gélatine additionnée ou non de peptone et de sels minéraux. Le tube est bouché par un tampon de ouate et stérélisé par la chaleur avant d'être ensemencé; — B, plaque de verre stérilisée sur laquelle on a répandu la gélatine du tube A aussitôt après l'ensemencement de ce tube. La plaque, conservée à l'abri des germes de l'air, se couvre, au bout de quelques jours, de *colonies* 1, 2, 3...8, apparaissant aux points où les microbes semés ont été fixés par la solidification de la gélatine.

Les colonies (1, 2, 3, 4....8 en B, fig. 1) arrivent à constituer de petites taches visibles à l'œil nu ou à la loupe : on peut les y recueillir à l'état d'absolue pureté.

II

C'est là le procédé le plus souvent employé dans les laboratoires pour séparer les bactéries. Malheureusement, lorsqu'on l'applique à la recherche du ferment nitrificateur, on n'isole que des microbes incapables d'oxyder les sels ammoniacaux. M. Winogradsky conclut de cet échec que le milieu de culture employé ne convient pas à l'agent microbien de la nitrification. Aussi résolut-il d'abandonner une méthode qui, dans l'espèce, manifestait une évidente impuissance, et s'appliqua à en inventer une autre. Ses efforts se concentrèrent alors sur le problème suivant : déterminer très-exactement la composition des liquides où la nitrification s'opère avec tendance à éliminer les

microbes non adaptés au phénomène. Il fut ainsi amené à employer l'eau du lac de Zurich additionnée de sulfate d'ammoniaque, de phosphate de potasse, de carbonate basique de magnésie et d'une petite quantité de terreau. Dans ces conditions la nitrification s'accomplit rapidement.

M. Winogradsky remarqua que la couche de carbonate de magnésie déposée au fond de ses matras se couvrait d'un voile grisâtre de consistance gélatineuse, constitué par la zooglée d'une bactérie ovale, imprégnée de cristaux d'un carbonate alcalin. « L'impression que faisaient ces formations était qu'elles ne sont pas un mélange accidentel du microbe avec le sel, mais qu'elles sont dues à l'action de l'être, qui se fixe sur les particules du précipité et les englobe dans la matière gélatineuse qu'il sécrète. Il n'y avait nulle trace de ces bactéries à la surface du liquide, ni sur les parois des vases; toutes se concentraient dans la couche de la base carbonatée, qui disparaissait à vue d'œil, dissoute par leur action (1) ». Ces faits semblaient indiquer que la bactérie de la zooglée était le ferment cherché. Cependant chaque fois qu'on la semait en milieu solide, on n'obtenait que des colonies d'organismes incapables de produire la fermentation. M. Winogradsky eut alors l'idée de fractionner la zooglée dans un milieu liquide identique à celui où il avait obtenu la nitrification, mais *tout à fait exempt de matière organique*. Dans un tel milieu les microbes étrangers ne se développent pas, tandis que la bactérie zoogléique se multiplie. Par une série d'ensemencements successifs, on peut réduire le nombre des impuretés. Vient-on alors à *fractionner* dans la gélatine une gouttelette du liquide riche en bactérie zoogléique et pauvre en microbes étrangers, ceux-ci forment çà et là quelques rares colonies; entre elles se voit l'emplacement des gouttes où la bactérie zoogléique a été déposée seule : on constate que rien n'y pousse. Il suffit donc d'y puiser pour en rapporter *à l'état pur* le ferment présumé.

En le semant dans des liquides préalablement stérilisés et préparés comme il a été dit plus haut, sans trace de matière organique, on y détermine une abondante production de salpêtre D'autre part, si l'on verse quelques gouttes de ces liquides dans la gélatine, aucune colonie n'apparaît en ce dernier milieu. La bactérie zoogléique a donc bien été isolée; partant c'est à elle qu'il convient d'attribuer le phénomène de la nitrification.

III

Comme on le voit, ce travail est, quant à la méthode, marqué au coin de l'originalité : il étend nos moyens d'action sur les microbes et servira de modèle dans les recherches où l'on se proposera de les isoler. Déjà la fécondité du procédé est brillamment attestée par le résultat que M. Winogradsky en a obtenu : en isolant le nouveau microbe, en prouvant qu'il produit la nitrification, l'auteur a fait mieux que de découvrir la cause de ce phénomène ; il est arrivé à ce résultat inattendu, — contraire à tout l'enseignement biologique actuel, — qu'une cellule, privée de chlorophylle et soustraite à la lumière, peut, en de certaines conditions, vivre dans un milieu exclusivement minéral et y opérer la synthèse de la matière organique.

On pourrait objecter à cette conclusion qu'il est très difficile de préparer un milieu de culture rigoureusement exempt de matières organiques, et que d'autre part de très petites quantités de ces substances suffisent à la nutrition des bactéries. Mais M. Winogradsky s'est mis en garde contre cette cause d'erreur. Il eut soin de doser le carbone organique dans ses cultures et put ainsi constater qu'il ne cesse de s'y accumuler depuis le commencement jusqu'à la fin de la nitrification (1). C'est donc bien dans des solutions exclusivement minérales qu'il a obtenu le développement de son ferment et, d'une façon corrélative, l'oxydation de l'ammoniaque.

Cette dernière réaction, qui est exothermique, semble fournir à la cellule vivante l'énergie requise pour ses synthèses. Il paraît en effet impossible d'admettre dans la bactérie de M. Winogradsky l'existence d'une chlorophylle incolore, athermane à l'égard de certaines radiations obscures et par suite susceptible d'accumuler, en les absorbant, la force vive que réclame la formation des hydrates de carbone et des albuminoïdes. Si cette hypothèse était bien fondée, l'acide carbonique serait décomposé et l'on constaterait, comme dans le phénomène chlorophyllien ordinaire, un dégagement notable d'oxygène. Or, bien que l'auteur ait porté son attention sur ce point, il ne réussit à découvrir dans la nitrification la plus active aucune production de ce gaz. C'est ce qui l'a conduit à chercher dans les réactions du milieu minéral l'énergie nécessaire à la création de la matière organique. La portée de cette interprétation n'échappera à personne : c'est en biologie le commencement d'une révolution dont on prévoit déjà les conséquences sans pouvoir encore en déterminer les limites.

Louis Olivier.

(1) *Loc. cit.*

(1) *Comptes rendus Acad. Sc.*, 12 mai 1890.

REVUE ANNUELLE DE PHYSIQUE

Le nombre des travaux de physique qui sont publiés annuellement tant en France qu'à l'étranger est considérable, et leur seule indication bibliographique complète suffirait pour remplir une brochure compacte, sinon un volume. Nous ne pouvons donc avoir la prétention de les signaler tous, même en un résumé très sommaire : ce résumé serait d'ailleurs sans grand intérêt. Beaucoup de ces travaux ne comportent que l'étude d'un point limité qui ne prend son importance réelle que si on le rapproche des autres recherches faites dans le même ordre d'idées.

Aussi, nous proposant de faire une Revue de physique pour l'année qui vient de s'écouler, nous nous bornerons à l'indication d'un petit nombre de sujets : nous signalerons les découvertes de phénomènes nouveaux, les recherches qui permettent de considérer comme terminée l'étude d'une question, au moins provisoirement, les expériences qui ont conduit à des applications pratiques, les méthodes d'observation originales et qui semblent susceptibles de recevoir des applications variées. Le caractère général de cette revue, qui ne peut avoir la prétention de remplacer les mémoires ou articles détaillés, nous forcera d'ailleurs à négliger les travaux qui ne se rapportent qu'à des détails dont la longueur de l'exposition ne serait pas en rapport avec l'intérêt; nous devrons également nous abstenir des sujets qui exigeraient de trop longs développements mathématiques. C'est dire que nous nous résignons d'avance à ne pas être complet, surtout si l'on songe que les questions les plus intéressantes auront été souvent l'objet d'articles spéciaux dans cette *Revue* et que nous devrons nous borner à une brève indication dans ce cas. Nous croyons que, malgré ces restrictions, une revue annuelle de physique peut être intéressante et nous ne devrons nous en prendre qu'à nous si nos lecteurs ne trouvent pas telle celle que nous nous proposons de leur présenter.

I

Il est, en physique, des questions d'ordre matériel, pourrait-on dire, des questions qui correspondent à des phénomènes mécaniques visibles, comme par exemple celles qui correspondent aux effets produits par des corps en mouvement, notamment par des gaz. Outre que les phénomènes qui se produisent alors peuvent donner lieu à des applications ou qu'ils permettent de fournir une explication d'effets déjà connus, il est probable que, par l'ensemble des propriétés qui sont successivement mises en évidence ainsi, on arrivera à se former une idée de plus en plus nette de la constitution des corps.

Dans cet ordre d'idées, nous signalerons une étude intéressante de M. J. B. Baille sur l'écoulement des gaz à travers un long tuyau. La méthode ne présente rien de particulier ; elle a permis à M. Baille d'étudier notamment les variations de la pression avec les diverses conditions de l'expérience, de déterminer la vitesse moyenne, de mesurer l'abaissement de température qui, pour une même masse de gaz et les mêmes pressions initiale et finale, a été trouvée la même, quelle que fût la durée de l'écoulement. La forme de la veine à la sortie a été déterminée en faisant passer le gaz au-dessus d'une feuille de papier saupoudrée de poudres colorées. Nous ne pouvons que renvoyer à ce travail dont il n'est pas possible d'indiquer les résultats en détail.

Les expériences de M. Weyher sur les mouvements produits dans l'air par l'action d'un corps qui y est animé d'un rapide mouvement de rotation ont montré des effets très curieux, imprévus et qui semblent expliquer l'origine de certains phénomènes dont notre atmosphère est le théâtre. Ces effets sont produits par la rotation de corps faisant de 1000 à 1500 tours par minutes : tantôt on emploie un tourniquet constitué par un cylindre à une base présentant intérieurement des palettes dirigées suivant les rayons, tantôt on fait usage d'une sphère constituée par des méridiens en carton fixés sur l'axe de rotation.

La rotation de ces appareils produit dans l'air des variations de pression et des mouvements qui se traduisent par des effets variés. C'est ainsi que le tourniquet étant placé à 1 m. 50 environ d'une cuvette contenant de l'eau assez chaude pour émettre quelques vapeurs, on voit, lors de la rotation, la surface du liquide présenter une élévation centrale autour de laquelle se produisent des rides spirales mettant en évidence l'existence d'un tourbillon aérien ; un peu plus tard les vapeurs s'élèvent en tournant et forment bientôt un fuseau qui s'étend du liquide au tourniquet et qui présente au centre une partie pleine d'air ; on vérifie directement à l'aide d'un manomètre que la pression intérieure est moindre que la pression atmosphérique, et, en mettant sur le liquide un petit ballon qui est

bientôt saisi par le tourbillon et élevé jusqu'à la partie supérieure, on s'assure que le tourbillon est ascendant.

L'effet est exactement le même si l'on emploie de l'eau froide et qu'on fasse arriver de la vapeur dans le voisinage du tourniquet.

L'observation des effets que nous venons d'indiquer et d'autres sur lesquels nous ne pouvons nous arrêter montre que ce phénomène présente une très grande analogie avec les trombes dont l'origine serait ainsi déterminée, si cette analogie était absolument acceptée.

On peut également reproduire dans l'air tous les effets d'un cyclone qui se déplace, en faisant mouvoir horizontalement un large tourniquet animé d'un rapide mouvement de rotation à une petite distance d'une table : direction des vents, calme central, variations de la pression atmosphérique, on observe tous les effets signalés par les marins.

Avant d'aborder les effets produits par la sphère tournante, signalons l'attraction exercée par le tourniquet sur un plan situé parallèlement à quelque distance, attraction qui est due à la diminution de pression produite par la rotation. M. Weyher a déterminé les lois de variation de cette attraction.

En faisant tourner la sphère dont nous avons parlé, celle-ci agit comme un ventilateur, aspirant l'air par les régions polaires et le rejetant par l'équateur. Cependant cette sphère agit attractivement par sa partie équatoriale; comme le tourniquet, elle peut donner naissance à une trombe aboutissant à cette région : elle attire un ballon placé dans le voisinage en face de l'équateur et, si ce ballon est libre, il est entraîné et décrit une orbite fermée autour de la sphère et dans le plan de l'équateur.

Il semble y avoir contradiction entre cette attraction et le mouvement de l'air qui s'échappe à l'équateur; mais il faut admettre qu'il se produit dans cette région des tourbillons qui expliquent les effets observés.

Ces expériences, dont quelques-unes produisent des effets imprévus, semblent pouvoir nous renseigner sur la nature des trombes au sujet desquelles les météorologistes n'ont pas encore pu tomber d'accord; elles justifient pleinement la constitution attribuée aux cyclones. Elles ne rendent pas bien compte cependant de l'origine de ces phénomènes, car nous ne voyons pas nettement pour ceux-ci ce qui remplace le tourniquet : elles ne nous en paraissent pas moins cependant très intéressantes et de nature à mériter l'attention des physiciens.

M. Weyher va plus loin et cherche à expliquer à l'aide de tourbillons existant dans l'éther les mouvements des planètes, les phénomènes électriques, etc. Nous ne le suivrons pas dans les ingénieuses comparaisons qu'il fait et qui nous semblent prématurées. Il n'en est pas moins curieux de voir reparaître, reposant sur une base expérimentale, l'ancienne hypothèse des tourbillons.

II

Les questions d'acoustique peuvent se rattacher aisément à celles qui se rapportent aux actions mécaniques : ne sait-on pas, maintenant, que les ondes sonores peuvent être étudiées plus complètement et plus exactement à l'aide d'appareils inscripteurs qu'à l'aide de l'oreille même?

Ces questions, qui sont quelquefois un peu négligées, ont donné lieu dans ces derniers temps à quelques travaux qui méritent d'être signalés.

Nous n'insisterons pas sur le phonographe qui a été une des curiosités de l'Exposition : les nouveaux modèles présentés par M. C. S. Tainter sous le nom de *graphophone* et par M. Edison, sous le nom primitif de *phonographe* ne diffèrent en rien comme principe du modèle présenté en 1878 : ils comportent, l'un et l'autre, des perfectionnements très réels : les sons conservent mieux leurs caractères; le *phonogramme* peut être conservé et servir à des auditions multiples. Mais au point de vue physique, rien de particulier n'est à signaler dans ces nouveaux modèles (1). Nous ne savons d'autre part si le graphophone et le phonographe sont appelés à prendre dans la vie usuelle le rôle important qu'on leur assignait il y a quelques mois, et si les phonogrammes sont appelés à remplacer les lettres; nous doutons en tout cas que cette substitution doive avoir lieu prochainement. Signalons toutefois une application importante qui vient d'être faite, paraît-il : on a recueilli en Amérique à l'aide du phonographe des conversations, des légendes, des poèmes d'une tribu d'Indiens dont il ne reste que quelques survivants et qui est certainement appelée à disparaître à bref délai. Il sera possible ainsi de conserver d'une manière exacte la prononciation d'un langage que d'ici quelques années personne ne parlera plus.

M. Neyreneuf, continuant les recherches qu'il a entreprises sur l'harmonica chimique, a fait connaître une série d'expériences sur les conditions de production des sons et sur les particularités que présentent les flammes dans cet appareil. Il a reconnu que les effets diffèrent suivant que la

(1) Si ce n'est le *Grammophone* de M. Berliner, dont nous n'avons pas à parler, puisqu'il a été décrit dans le dernier numéro de cette *Revue*, p. 286.

flamme est petite ou qu'elle occupe une longueur notable du tuyau dans lequel elle brûle. Dans le premier cas, pour qu'il y ait production d'un son, il faut que la longueur du tube qui amène le gaz soit un multiple de la longueur d'onde du son fondamental du tuyau-enveloppe : le tube d'amenée se comporte comme le porte-vent d'un tuyau à anche. Si ce tube d'amenée est court et communique avec une partie dilatée, on peut, en faisant varier les dimensions de celle-ci, obtenir soit le son fondamental, soit les harmoniques du tuyau-enveloppe. Lorsque la flamme est grande, tantôt les vibrations du tube d'amenée agissent seules et tantôt elles coexistent avec celles du tuyau enveloppe : dans ce dernier cas, la flamme présente des apparences remarquables.

Les conditions nécessaires à la mesure directe de la vitesse de propagation du son dans des tuyaux se trouvent assez rarement réalisées; aussi, lorsque l'occasion se présente, est-il intéressant d'en profiter. Une double conduite de $0^m,700$ de diamètre et de plus de 6 kilomètres de longueur ayant été établie pour amener à Grenoble des eaux de source, MM. J. Violle et Th. Vauthier se proposèrent de l'utiliser avant qu'elle ne fût mise en service, dans le but de reprendre et de compléter les recherches de Regnault. Nous n'avons pas à nous arrêter sur la méthode employée : elle fut la même que celle de ce physicien dont les appareils originaux furent même mis gracieusement à la disposition des expérimentateurs.

Des expériences de MM. Violle et Vauthier se dégage d'abord un important résultat qui précise ce qu'il faut entendre par l'expression : *vitesse de propagation* d'une onde sonore, résultat qui a été mis en évidence nettement par l'enregistrement direct, qui permit de noter, en différents points de son parcours, la forme même de cette onde. On pouvait donc noter l'instant du passage du *front* de l'onde et l'instant du *sommet*; la fin de l'onde ne put être appréciée avec exactitude.

Il résulte des expériences de Grenoble que, au début, les diverses parties de l'onde se propagent avec des vitesses différentes, le front marchant plus vite que le sommet qui, dès le début, prend un mouvement uniforme. Mais assez rapidement les vitesses s'égalisent, l'onde prend une forme invariable et la vitesse commune est celle que possédait d'abord le sommet.

La mesure de la vitesse de propagation doit donc être déterminée par celle de son sommet, à moins que l'on n'opère à une distance assez grande de l'origine du mouvement pour que l'onde ait pris sa forme définitive.

Le nombre donné par MM. Violle et Vauthier pour la vitesse de propagation du son dans l'air libre et sec à 0° est de $331^m,10$ par seconde, avec une erreur probable inférieure à $0^m,10$. Dans les tuyaux l'influence des parois amène un retard qui est en raison inverse du diamètre et qui dépasse $0^m,46$ pour le son du pistolet dans un tuyau de 1 mètre.

Quelques autres conséquences intéressantes résultent encore des recherches dont nous parlons. Parmi celles-ci nous signalerons la constance de la vitesse normale (vitesse du sommet) malgré les variations d'intensité et de hauteur des sons produits; dans le cas où le bruit est produit par la décharge d'un pistolet, l'excès de vitesse du front sur la vitesse normale croît avec l'intensité.

III

Il est toujours intéressant de voir une question traitée et discutée assez complètement pour qu'on ait la conviction qu'il n'y aura plus à y revenir, alors même qu'il ne s'agit pas d'un sujet d'une importance capitale ; l'intérêt est augmenté si cette étude conduit à un résultat dont la pratique peut profiter. Telle est l'impression que nous ont fait éprouver les recherches de M. A. Cornu sur ce qu'on appelle le *halo photographique* et ce qu'il propose de désigner seulement sous le nom de *halo de lames épaisses*, car la photographie ne fait qu'enregistrer un phénomène qui n'a point son origine dans l'action chimique de la lumière.

On sait que lorsque l'on veut prendre l'image photographique d'un point lumineux très brillant, on obtient autour de cette image un anneau lumineux plus ou moins large et plus ou moins brillant : c'est cet anneau qui constitue le halo. Sa formation explique le *flou* qui se produit lorsque l'on prend l'image d'une surface très éclairée se détachant sur un fond plus sombre. M. Cornu, après une étude minutieuse des conditions de formation de ce halo dans des circonstances variées, est parvenu à mettre hors de doute son origine.

Lorsqu'une image réelle d'un point lumineux se fait sur une couche translucide déposée sur une plaque de verre (collodion, ou couche mince de peinture) cette image diffuse dans toutes les directions à l'intérieur de la lame ; la lumière vient alors rencontrer la seconde face sur toutes les incidences et pour certains points il y a réflexion totale tandis que pour d'autres une partie seulement est réfléchie. La lumière réfléchie revient sur la première face qu'elle éclaire et l'éclairement est le plus vif pour les rayons qui ont subi la réflexion totale : c'est eux qui produisent le halo. Des expériences variées par lesquelles M. Cornu a analysé toutes les conséquences de cette explication rendent celle-ci absolument certaine.

De cette explication découle le moyen d'éviter le halo : il suffit d'empêcher qu'il puisse y avoir réflexion totale sur la seconde face. Pour atteindre ce but, M. Cornu recouvre cette face d'un vernis formé en introduisant du noir de fumée dans un mélange d'essence de girofle et d'essence de térébenthine ayant même indice de réfraction que le verre. Il ne peut y avoir alors réflexion totale à la surface de contact du verre et du liquide, et il ne peut y en avoir non plus à la deuxième surface de la couche de vernis, car la lumière est absorbée par le noir de fumée. Les résultats obtenus par ce procédé sont très satisfaisants : on avait bien auparavant signalé des tours de main qui réussissaient souvent; mais ils ne reposaient sur aucune donnée théorique; aussi faisaient-ils défaut quelquefois. La question est actuellement complètement résolue et il sera possible d'obtenir dans tous les cas des images nettes.

La nécessité d'obtenir des images nettes en photographie s'impose d'ailleurs de plus en plus, au fur et à mesure que ces images sont employées à des mesures, à des déterminations précises. Cet emploi devient de plus en plus fréquent et nous croyons devoir citer deux séries de recherches dans lesquelles la photographie a été employée et qui avaient pour but de recueillir des renseignements sur certaines propriétés des liquides.

M. Gossart s'est proposé de démontrer par l'expérience que le phénomène de caléfaction constitue un cas particulier des phénomènes capillaires et qu'il peut servir à mesurer la tension superficielle des liquides et à étudier les variations de cette tension dans des circonstances diverses. Dans ce but, il a fait l'étude de gouttes épaisses de différents liquides qu'il déposait sur une lame de platine maintenue à une température convenable. En admettant que la tension superficielle est la même sur tout le périmètre de la goutte et que l'angle de raccordement avec la plaque est nul, M. Gossart avait déterminé l'équation théorique d'une section méridienne d'une goutte, ce qui lui avait permis de conclure entre autres éléments la forme de cette section, les épaisseurs et les diamètres de gouttes circulaires ou allongées. La goutte était disposée dans un faisceau lumineux qui pénétrait ensuite dans une chambre noire par une ouverture munie d'un obturateur qui la découvrait pendant $\frac{1}{30}$ de seconde. L'image obtenue était sensiblement égale en grandeur à la goutte, comme il était facile de s'en assurer grâce à un micromètre que l'on plaçait dans le plan de la section méridienne de la goutte et dont on obtenait également l'image sur la plaque sensible.

L'étude des images ainsi obtenues montra que la section méridienne des gouttes a bien la forme indiquée par la théorie et les mesures des valeurs comparées de la largeur et de l'épaisseur montra également une concordance entre la théorie et les résultats de l'expérience. On est donc conduit à admettre comme démontrés les points qui ont servi à établir la théorie.

Nous n'insistons pas sur d'autres résultats obtenus par M. Gossart, parce que la photographie ne fut pas employée pour les expériences correspondantes et que d'ailleurs la *Revue* en a déjà rendu compte (1).

M. Vauthier s'est proposé d'étudier la vitesse d'écoulement d'un liquide à travers un orifice en mince paroi : cette vitesse est donnée par la formule de Toricelli dans le cas où l'on peut négliger la viscosité du liquide, mais on ne savait pas quelle était l'influence de la viscosité.

Pour déterminer la vitesse d'écoulement d'un liquide tombant verticalement, M. Vauthier mesura la vitesse des bulles d'air qui sont entraînées dans la veine : à cet effet il prenait une image photographique de la veine sur une plaque animée d'un mouvement de translation horizontale. On obtenait sur cette plaque, pour chacune des bulles, une trajectoire qui donnait la direction de la vitesse relative, ce qui permettait de calculer le rapport des deux vitesses composantes et, par suite, de déterminer la vitesse verticale, si l'on connaissait la vitesse horizontale. Dans une série d'expériences, plusieurs plaques étaient fixées sur un volant à axe horizontal placé dans la chambre noire et mû par un moteur électromagnétique. C'est sur ces plaques qu'on projette à l'aide d'un objectif l'image de la veine qui est fortement éclairée, en même temps que l'image d'un orifice circulaire de petit diamètre percé dans un écran porté par un diapason entretenu électriquement. On conçoit que l'enregistrement des vibrations, en permettant la mesure du temps, donne le moyen de faire des mesures absolues.

La détermination de la vitesse verticale est ici un peu moins simple que nous ne l'avions d'abord indiqué, parce que la plaque se meut circulairement et non horizontalement; mais il est aisé de tenir compte de cette condition.

M. Vauthier opéra d'abord sur l'eau, afin d'avoir un moyen de contrôle de la méthode : il trouva que les vitesses obtenues par l'expérience concordent avec les valeurs fournies par la formule de Toricelli, à $\frac{1}{300}$ près.

En opérant ensuite sur des sirops de glucose de viscosité plus ou moins grande, M. Vauthier recon-

(1) Voyez le n° 2 de cette *Revue*, p. 54.

nut que les résultats sont complètement différents et put calculer, pour chaque cas, la perte de charge. Il trouva que cette quantité croît un peu plus vite que la viscosité.

Ces résultats et d'autres sur lesquels nous n'insistons pas sont intéressants; et, si la méthode, fort ingénieuse, méritait d'être signalée, les données numériques auxquelles elle pourra conduire en l'étendant contribueront à nous fournir des renseignements importants sur les propriétés encore mal connues des liquides. Dans cet ordre d'idées nous aurions à signaler les recherches de M. Schwedoff sur la cohésion des liquides, si elles n'avaient déjà été indiquées dans ce Recueil (1).

IV

L'électricité continue d'être l'objet de recherches nombreuses et d'applications variées : celles-ci ne paraissent cependant pas se développer aussi rapidement qu'on aurait pu l'espérer. Nous ne pouvons cependant passer sous silence, à ce point de vue, le développement important de l'éclairage électrique à l'Exposition, qui a représenté la plus vaste installation qui ait existé jusqu'à présent; nous nous bornerons à citer quelques chiffres pour donner une idée de son importance : la force motrice était produite dans plusieurs stations et correspondait à une puissance totale de 4.000 chevaux-vapeur; le courant était distribué par plus de 200 kilomètres de conducteurs dans 1.500 régulateurs à arc et 10.000 lampes à incandescence; l'éclairement fourni dans ces conditions était égal à celui de 200.000 becs carcel, soit environ le triple de l'éclairement normal des voies publiques de la Ville de Paris. On sait combien était merveilleux l'effet produit.

D'un autre côté l'éclairage électrique a été installé sur les boulevards, la rue Royale; une usine a été disposée par la Ville de Paris dans les caves des Halles pour éclairer ces bâtiments et quelques rues avoisinantes et pour fournir de l'électricité aux particuliers dans cette région. Ajoutons, pour être complet à ce point de vue, que diverses stations sont en construction ou en installation, que l'on procède à la pose de la canalisation, et que l'on peut espérer que, d'ici quelque temps, il sera possible, au moins dans certains quartiers, de pouvoir utiliser sous des formes diverses l'énergie produite dans ces stations.

Ces applications de l'électricité à la distribution de l'énergie deviennent de plus en plus fréquentes; aussi a-t-on cherché à réaliser les conditions les plus favorables possible, soit au point de vue de la meilleure utilisation des conducteurs, soit au point de vue des appareils où l'énergie est employée. Comme ces conditions ne sont pas les mêmes, on a été conduit à se servir des *transformateurs* qui, avec une certaine perte naturellement, permettent de substituer à un courant donné un autre courant ayant une intensité et une tension différentes.

Un transformateur est, en résumé, une bobine d'induction dont les deux fils ont des longueurs et des sections inégales : un courant alternatif passe dans l'une des bobines et un courant également alternatif est produit dans l'autre. Le rapport des intensités dépend des dimensions des deux fils et des armatures de fer que l'on a disposées, et peut varier dans des limites très étendues : en général, le courant inducteur est à haute tension et le courant induit est à une tension notablement moindre. On arrive ainsi à diminuer le poids et le prix des conducteurs principaux pour lesquels les tensions considérables sont sans inconvénient, puisque ces conducteurs sont hors de la portée du public, tandis que les fils qui aboutissent aux appareils directement utilisés ne sont parcourus que par un courant de faible tension, ce qui évite les accidents.

L'emploi des transformateurs a été indiqué par Jablochkoff en 1877 et est devenu pratique à la suite des recherches de Gaulard et Gibs, de Zipernowsky, Déry et Blatty, de Ferraris, etc. L'Exposition présentait plusieurs modèles de ces appareils qui sont employés assez fréquemment à l'Étranger, mais qui, jusqu'à présent, n'ont pas été utilisés en France d'une manière un peu générale. Il y a là une particularité dont nous ne voyons pas la raison.

C'est à l'aide de transformateurs que, dans la galerie des machines, M. Elihu Thomson obtenait ces courants d'une intensité considérable, 20.000 ampères, à l'aide desquels on produisait directement la soudure du fer. Il y a là encore une application de l'électricité qui nous paraît appelée a entrer avantageusement dans la pratique.

Nous devons citer également, comme ayant été particulièrement remarquées, les expériences de répulsion électro-dynamique, qui figuraient dans la même exposition de M. Elihu Thomson. On sait que si l'on fait passer des courants alternatifs dans un fort électro-aimant, des courants induits prennent naissance dans un disque de cuivre placé à une petite distance au-dessus de cet électro-aimant. Le disque parcouru par ces courants induits subit des actions attractives et répulsives de la part des courants inducteurs; mais on pourrait penser que, par raison de symétrie, ces actions sont égales et

(1) *Rev. gén. des Sciences*, t. I, p. 76.

que, se succédant très rapidement, elles se détruisent respectivement. Ce n'est pas ce qui arrive cependant, à cause de la self-induction du disque, et l'on observe une répulsion manifeste que l'on peut mettre en évidence par des expériences variées, dans le détail desquelles nous ne croyons pas devoir entrer. Ces faits sont très curieux et méritent d'être signalés : outre qu'ils sont une ingénieuse vérification de la théorie, ils conduiront peut-être à des applications : c'est à eux que se rattache une expérience faite par M. Zenger et qui viendrait à l'appui d'une intéressante hypothèse. Si, au-dessus d'un électro-aimant double, dans lequel on fait passer des courants alternatifs et à égale distance des deux pôles, on place une sphère en cuivre rouge suspendue par un fil préalablement tordu, la sphère qui prend un mouvement de rotation par suite de cette torsion, tant que le courant ne passe pas, s'arrête presque complètement lorsqu'on met l'électro en action. Mais si la sphère est placée à des distances inégales des deux pôles, on la voit prendre un mouvement de translation courbe, mouvement spiraloïde, à peu près circulaire si la sphère est peu excentrée, spiraloïde elliptique si la sphère est notablement plus rapprochée d'un pôle que de l'autre. M. Zenger, modifiant un peu une expérience de Puluj, a pu obtenir des tracés de la trajectoire décrite par la sphère : il voit dans cette expérience une confirmation des idées qu'il défend depuis plusieurs années, et dans lesquelles il explique le mouvement orbitaire des planètes par une action d'induction exercée par le soleil qui agirait comme une machine dynamo-électrique. Cette question est d'ailleurs à l'ordre du jour sous des formes diverses et c'est ainsi que, à l'Académie des sciences, M. Tisserand, puis M. Maurice Lévy ont cherché si, pour mieux satisfaire à l'explication de certaines données des orbites des planètes, on ne pourrait pas remplacer la loi d'attraction de Newton par des lois dérivées de l'électro-dynamique.

V

Parmi les questions qui ont été étudiées expérimentalement en physique et dont l'importance paraît très grande, parce qu'il semble qu'elles sont de nature à nous renseigner sur la nature de l'électricité, il en est deux sur lesquelles nous croyons devoir nous arrêter spécialement et au sujet desquelles nous allons entrer dans quelques détails.

Nous parlerons d'abord des effets actino-électriques qui ont été étudiés depuis trois ans environ et sur lesquels des recherches diverses ont été faites cette année. On sait que M. Hertz reconnut l'influence de la lumière sur les phénomènes électriques dans les conditions suivantes : il faisait éclater des étincelles entre deux tiges reliées à une bobine d'induction et faisait varier la distance de ces tiges jusqu'à ce que l'étincelle cessât; mais, sans rien changer à cette distance, l'étincelle se produisait de nouveau si l'on éclairait les pointes à l'aide d'étincelles produites dans le voisinage. Des expériences variées montrèrent nettement que ces dernières étincelles n'agissaient pas par une action électrique, mais seulement par la lumière qu'elles émettaient et l'on reconnut que c'était seulement aux radiations très réfrangibles, violettes et ultra-violettes que cet effet devait être attribué.

Les expériences de Hertz furent répétées et étendues : on pût reconnaître ainsi que des effets du même genre se manifestent également dans le cas d'électricité à potentiel peu élevé. La disposition la plus fréquemment employée est la suivante : on place parallèlement et à une distance variable, mais faible, une lame métallique et une feuille de toile métallique, la première reliée au pôle négatif d'une pile, la seconde à son pôle positif; dans le circuit est intercalé un galvanomètre, un électromètre ou un téléphone. La source de lumière qui a été le plus fréquemment employée est l'arc électrique produit entre des charbons présentant une âme en aluminium, ce qui augmente l'intensité des radiations très réfrangibles. Si l'on dirige un faisceau lumineux sur la toile métallique, ce faisceau traverse celle-ci en partie et va s'arrêter sur l'autre plaque : on reconnaît alors que l'aiguille du galvanomètre, qui était au zéro, est déviée, indiquant l'existence d'un courant, le circuit étant ainsi fermé par la couche d'air éclairée, tandis que cette même couche d'air constitue une solution de continuité dans le circuit, tant qu'elle n'est pas éclairée.

Parmi les physiciens qui se sont récemment occupés de cette question, nous signalerons MM. Bichat et Blondlot, Borgman, Nodon, Stoletow : leurs recherches ont porté à peu près sur les mêmes points et ils sont arrivés, en général, à des conclusions analogues, en faisant varier les conditions de l'expérience. MM. Bichat et Blondlot ont mis en évidence de diverses façons l'effet de l'insufflation de l'air : un courant d'air étant projeté sur la toile métallique en même temps que le faisceau lumineux, on observe des effets plus intenses que par l'effet de la lumière seule ; ils se sont assurés, bien entendu, que l'action du courant d'air seul était nulle; le plateau prend, dans ce cas, une charge positive et le potentiel qu'il acquiert peut atteindre deux volts.

MM. Bichat et Blondlot ont observé aussi, en

éclairant à l'aide de radiations ultra-violettes un conducteur isolé et relié à un électromètre, que ce conducteur prend une charge positive ; la couche d'air traversée joue alors le même rôle que la toile métallique de l'expérience générale, et doit donc devenir négative. L'expérience a réussi également en remplaçant le conducteur par une plante et le potentiel a atteint vingt volts dans certains cas. Nous passons volontairement sous silence quelques détails et quelques irrégularités qui se sont manifestées dans ces expériences.

C'est très certainement à une cause analogue qu'il faut rattacher les expériences de M. A. Nodon qui, soumettant un conducteur isolé à l'action des rayons solaires, reconnut que ce conducteur s'électrisait positivement ; pour éviter toute action provenant du frottement de l'air ambiant ou de l'influence électrique des corps voisins, ce conducteur était placé au centre d'une caisse métallique reliée au sol et présentant dans le couvercle une ouverture par laquelle pénétraient les rayons solaires.

Ne peut-on pas penser, avec M. Nodon, qu'une action de ce genre intervient dans l'électrisation des nuages ?

M. Borgman s'est proposé plus spécialement de rechercher si l'action était instantanée ou si elle exigeait un certain temps pour se produire : à cet effet, le galvanomètre était remplacé dans le circuit par un téléphone, et un disque percé d'ouvertures tournait entre la source lumineuse et la toile métallique avec une vitesse que l'on pouvait faire varier. Quelle que soit cette vitesse, le téléphone doit donner naissance à un son ou à un bruit si l'action commence et cesse instantanément ; pour une certaine vitesse, le son doit être éteint, au contraire, si l'action n'est pas instantanée. C'est ce dernier résultat qu'observa M. Borgman : la durée de l'éclairement intervient donc dans le phénomène.

Par des expériences du même genre, M. Stoletow est arrivé à une conclusion analogue : il a même pu évaluer le retard du courant sur l'action lumineuse et a trouvé qu'il est d'un millième de seconde. Ce physicien a fait d'autres recherches et a pu énoncer des lois relatives à ce phénomène : c'est ainsi qu'il a établi que le courant actino-électrique est proportionnel à l'intensité des radiations actives, qu'il varie avec l'épaisseur de la couche d'air qui sépare les lames et avec la force électromotrice de la pile de charge, et qu'il est proportionnel au rapport de cette force à l'épaisseur.

Nous venons de dire que c'est à M. Hertz que l'on doit les premières expériences sur les effets actino-électriques ; c'est lui également qui a réalisé des phénomènes mettant en évidence la propagation d'ondes électriques, question qui est d'une importance capitale, on peut le dire sans exagération.

Des considérations théoriques dues à Maxwell, complétées par des données expérimentales, permettaient de prévoir qu'un ébranlement électrique doit se propager avec une vitesse égale à la vitesse de propagation de la lumière, soit environ 300.000 kilomètres par seconde, ce qui permet de déterminer la longueur d'onde correspondant à des ébranlements périodiques. On trouve aisément que pour que ces longueurs d'onde soient susceptibles d'être mises en évidence, c'est-à-dire pour qu'elles ne dépassent pas quelques mètres, il faut que la période de l'ébranlement soit de l'ordre des *billioniièmes* de seconde ; on ne pouvait espérer réaliser un agencement mécanique capable de produire ce résultat. C'est par un procédé indirect que M. Hertz a pu atteindre ce résultat : l'*excitateur* qu'il emploie est formé de deux fils placés sur le prolongement l'un de l'autre et terminés par deux petites sphères séparées par un faible intervalle ; chacun de ces fils porte une sphère d'assez grand diamètre dont on peut faire varier la position (ces sphères ont été remplacées ultérieurement par des feuilles métalliques d'un emploi plus commode) ; enfin ces fils sont reliés aux extrémités du fil induit d'une bobine d'induction. Dans ces conditions, lorsque la bobine fonctionne, il se produit entre les fils une série de décharges dont la durée dépend de la capacité des sphères et de la self-induction des fils, durée que l'on peut faire varier entre certaines limites et qui, avec des dimensions qui n'ont rien d'exagéré, est de l'ordre de grandeur que nous indiquions précédemment.

Grâce à ce dispositif, on devait donc produire des ébranlements d'une longueur d'ondulation appréciable expérimentalement, la théorie l'indiquait au moins. Mais il fallait les mettre en évidence : M. Hertz y arriva en employant un fil métallique courbé circulairement et dont les deux extrémités sont situées en face l'une de l'autre à une très petite distance ; si ce cercle est placé dans le voisinage de l'excitateur et s'il a des dimensions convenables, des étincelles jaillissent dans la partie comprise entre les extrémités des fils. Pour que les effets soient nettement perceptibles, il faut qu'il y ait une certaine relation entre les dimensions de l'excitateur et la période des oscillations électriques qui peuvent se produire dans le fil circulaire ; par analogie avec ce qui se passe pour les phénomènes acoustiques, ce fil a reçu le nom de *résonnateur*.

Les oscillations qui se produisent dans le champ électrique de l'excitateur sont de deux sortes : les

unes, électrostatiques, sont dues aux variations de charge des sphères de l'excitateur; les autres, électrodynamiques, correspondent aux courants qui prennent naissance dans les fils de celui-ci. Sans vouloir insister, disons que suivant la position donnée au résonnateur, cet organe peut déceler les effets dus aux unes ou aux autres.

Grâce à cette disposition, M. Hertz put prouver que l'action de l'excitateur se fait sentir à grande distance et qu'elle n'est pas interceptée par l'interposition des corps isolants, mais qu'elle est arrêtée par l'interposition de corps conducteurs. Il était probable que ceux-ci produiraient l'effet de corps réfléchissants; on pouvait chercher à reproduire pour ces ébranlements oscillatoires une expérience analogue à celle de Seebeck pour le son, en cherchant des nœuds et des ventres fixes provenant de la superposition d'une onde directe et d'une onde réfléchie. L'expérience réussit, et M. Hertz put déterminer ainsi que la longueur de l'onde électrique est de 5 mètres environ.

Disons immédiatement que les expériences de M. Hertz ont été répétées, en France notamment par MM. Joubert et de Nerville, et que d'une manière générale on a obtenu facilement les résultats qu'il avait indiqués.

Au lieu d'étudier les ondes électriques se propageant dans l'air, on a pu observer des ondes se propageant dans un fil; pour arriver à ce résultat, une plaque parallèle à l'excitateur était reliée à un fil perpendiculaire à celui-ci dans lequel se produisaient, par induction, des variations électriques périodiques. En déplaçant le résonnateur le long de ce fil on pouvait explorer son état électrique, en tenant compte, bien entendu, de l'action transmise par l'air. La théorie permettait de prévoir ce qui se passerait soit dans le cas où l'extrémité du fil opposée à l'excitateur était libre, soit dans le cas où elle était reliée à la terre : les résultats de l'expérience furent, d'une manière générale, conformes aux indications de la théorie.

M. Hertz poussa ses recherches plus loin et parvint à produire des *rayons* électriques se comportant comme les rayons optiques; il put étudier leur réflexion et leur réfraction dans des conditions variées, et reconnut que la propagation de ces ébranlements électriques obéit aux mêmes lois que celle des ébranlements qui donnent naissance aux phénomènes lumineux.

MM. Sarrasin et de la Rive, en répétant les expériences de M. Hertz, sont arrivés à des résultats qui complètent ceux de ce savant : en employant un fil métallique soumis à l'action d'un excitateur, comme nous l'avons dit, et en se servant de résonnateurs différents, ils ont reconnu que chaque résonnateur décèle l'existence de ventres et de nœuds dont la position dépend des dimensions du résonnateur; — pour chaque résonnateur d'ailleurs les résultats seraient bien ceux qui avaient été indiqués. Les effets ne sont d'ailleurs observables qu'entre certaines limites de dimensions. Il faut donc conclure de ces expériences qu'un excitateur ne donne pas naissance à un ébranlement simple, mais simultanément à une série d'ébranlements de durées différentes comprises entre certaines limites.

Dans un article publié précédemment (1), M. Brillouin a signalé l'analogie que l'on peut établir entre les recherches de M. Hertz et les expériences d'acoustique. Reprenant cette comparaison, nous dirons que, d'après les faits signalés par MM. Sarrasin et de la Rive, tout se passerait comme si l'on avait un corps sonore produisant simultanément des vibrations de durée variable entre des limites déterminées. Chaque série serait capable de mettre en action un résonnateur, et l'emploi successif de résonnateurs différents permettrait de mettre en évidence des nœuds et des ventres occupant des positions caractéristiques, non du corps sonore, mais du résonnateur considéré.

Quoi qu'il en soit, ces importantes expériences ont mis en évidence l'existence d'ébranlements périodiques d'une longueur de quelques décimètres; il y a loin de ces dimensions à celles des plus grandes ondulations qui correspondent aux phénomènes lumineux. Il semble bien cependant qu'on se trouve en présence de phénomènes analogues : il n'est pas nécessaire d'insister sur l'importance capitale de cette constatation.

C. M. Gariel.
de l'Académie de Médecine.

(1) Sur les expériences de M. Hertz, *Revue générale des Sciences*, 15 mars 1890.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Picard (E), *Membre de l'Institut, Professeur à la Sorbonne.* — **Mémoire sur la théorie des fonctions algébriques de deux variables indépendantes,** *couronné par l'Institut, grand prix des sciences mathématiques, Paris, Gauthier-Villars et fils,* 1889.

Dans cet important mémoire, M. Picard se propose d'abord d'étendre aux surfaces algébriques la notion d'intégrales abéliennes attachées à une courbe algébrique plane. Il considère les intégrales de différentielles totales $\int^{x,y} Pdx + Qdy$, où P et Q sont des fonctions rationnelles de x, y, z liées par l'équation $f(x, y, z) = 0$ de la surface algébrique (la condition d'intégrabilité étant, bien entendu, supposée remplie). Il en donne une classification en trois espèces, comme pour les intégrales abéliennes ordinaires, et est conduit à une théorie des cycles des surfaces algébriques qui rappelle, par son origine, celle des courbes, mais en diffère profondément par certains points essentiels.

M. Picard applique ensuite la théorie générale qu'il vient d'édifier à l'étude de la transformation birationnelle des surfaces en elles-mêmes. Généralisant un théorème de M. Schwarz sur les courbes, il démontre que si une surface peut être transformée en elle-même par une substitution birationnelle renfermant *deux paramètres arbitraires, elle est du genre* (*Flachengeschlecht* de M. Nœther) 0 *ou* 1 ; et il est amené à la distinction d'une classe de surfaces de l'un ou l'autre de ces deux genres, pour lesquelles il existe deux intégrales de différentielles totales $Pdx + Qdy$ et $P_1\,dx + Q_1\,dy$, telles que les équations :

$$Pdx + Qdy = du \qquad P_1\,dx + Q_1\,dy = dv$$

donneront pour x, y, z des *fonctions uniformes de* u *et de* v : On doit considérer ces surfaces comme les véritables analogues des courbes planes de genre 0 et 1.

Enfin l'éminent géomètre applique les résultats trouvés à la recherche des conditions d'uniformité de l'intégrale générale d'équations différentielles de la forme $f(y, y', y'') = 0$, où f est un polynôme, et à l'extension à l'équation $f(x, y, y', y'') = 0$, dans le cas où les points critiques de l'intégrale générale sont fixes, des propositions obtenues par M. Poincaré relativement à l'intégration des équations du premier ordre qui sont dans ce cas. Maurice Lelieuvre.

Resal (H.), *Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines.* — **Traité de Mécanique générale,** *comprenant les leçons professées à l'Ecole Polytechnique et à l'Ecole nationale supérieure des Mines. 7e vol. et dernier. Gauthier-Villars et fils,* 1889.

Le septième volume du *Traité de mécanique* de M. Resal n'avait pas été prévu dès l'abord, mais, par suite d'une modification dans le programme des cours de l'Ecole Polytechnique et de l'introduction, dans l'enseignement de cette Ecole, d'une fraction importante de la mécanique analytique, il est devenu nécessaire, une fois l'ouvrage terminé, de le compléter à ce point de vue. L'auteur a été ainsi amené à donner les équations de Lagrange, celles de Hamilton, le principe de la moindre action; il a étudié la stabilité de l'équilibre d'après Dirichlet et a établi pour les systèmes à liaisons le principe si important, si fondamental de la superposition des petits mouvements.

Le reste du volume est consacré à combler les lacunes que pouvaient présenter les volumes précédents, à développer certains points pris un peu dans tous les sujets, à traiter, dans un appendice, diverses questions intéressantes; ce n'est plus un ouvrage didactique; c'est, à la fois, un complément et un recueil d'exercices. L. O.

Laurent (H.), *Examinateur d'admission à l'Ecole Polytechnique.* — **Traité de mécanique rationnelle,** 3e *édition, 2 vol. in-8 Gauthier-Villars et fils,* 1889.

Le *Traité de Mécanique rationnelle* de M. H. Laurent, dont les deux premières éditions sont épuisées et dont la troisième vient de paraître, est destiné spécialement aux candidats à la licence et à l'agrégation; il est bien connu de tous ceux qui ont eu à étudier la Mécanique.

C'est un livre bien ordonné et très clair sous sa forme quelquefois un peu concise. L'auteur a le vif souci de la rigueur, et, au lieu de passer rapidement sur les difficultés, il les signale et les approfondit. Toute la partie relative à la mécanique analytique est faite de main de maître.

Nous n'avons quelques réserves à faire, pour les vingt-deux chapitres qui composent l'ouvrage, que sur un seul, le dernier. Peut-être y aurait-il intérêt à modifier sur certains points ces applications de la mécanique rationnelle aux machines? Les paragraphes relatifs aux régulateurs et aux volants, par exemple, peuvent donner prise à la critique. Mais ces légères objections n'atteignent pas la valeur du livre qui reste une œuvre d'enseignement bien comprise, consciencieuse, capable de rendre de grands services à tous ceux qui ne peuvent aller aux sources et qui tiennent cependant à avoir exactement la pensée des Maîtres. L. O.

Houzeau (J.-C.), *ancien Directeur de l'Observatoire royal de Bruxelles, et* **Lancaster** (A.), *Bibliothécaire de cet établissement.* — **Bibliographie générale de l'astronomie,** *Bruxelles, Hayez, in-8°,* 1890.

Les matériaux réunis pour chaque science sont aujourd'hui tellement nombreux qu'il est impossible de retrouver au moment voulu tout ce qui a été écrit sur une question, si l'on n'est aidé par une bibliographie bien faite. Pour l'Astronomie, le besoin d'un tel ouvrage a été senti depuis longtemps, car il faut remonter à 1755 pour rencontrer la première bibliographie astronomique, celle de Weidler. En 1803 parut celle de Lalande, qui a rendu de grands services; mais fût-elle mise au courant, elle serait insuffisante, car elle se borne aux ouvrages publiés séparément et à quelques tirés à part des principaux mémoires. Ce plan est aujourd'hui trop restreint, parce qu'une partie très importante des productions astronomiques est constituée par les Notices et les Mémoires insérés dans les collections académiques et les journaux scientifiques. Leur recherche était bien facilitée par le *Repertorium Commentationum* de Reuss, le *Catalogue de la Bibliothèque de Poulkova* de M. O. Struve, le *Biographisches Handwœrterbuch de Poggendorf* et le *Catalogue of scientific papers* publié par la Société royale de Londres; néanmoins une nouvelle bibliographie astronomique proprement dite était nécessaire. Mais son exécution exigeait les qualités les plus diverses : une profonde connaissance de l'Astronomie et des principales langues, tant mortes que vivantes, le goût des recherches bibliographiques, une méthode sûre dans le classement d'une multitude d'articles, une patience et un courage à toute épreuve. Ces qualités étaient réu-

nies à un très haut degré dans la collaboration de MM. Houzeau et Lancaster, comme le prouve leur immense ouvrage, qui doit se composer de trois volumes consacrés respectivement :

Le volume I, aux *Ouvrages* séparés;
Le volume II, aux *Mémoires* insérés dans les collections et journaux;
Le volume III, aux *Observations* astronomiques.

La publication a commencé par le tome II, dont le besoin se faisait le plus vivement sentir : il a paru en 1882 et renferme 1300 pages.

En tête du volume I, qui est en cours de publication, se trouvent un beau portrait de Houzeau et son éloge, dans lequel M. Lancaster retrace en détail la vie agitée de son éminent collaborateur, mort à la peine en 1888.

Une introduction historique de 325 pages est ensuite consacrée à l'exposition des idées astronomiques, depuis l'époque fabuleuse jusqu'aux temps modernes; elle résume les nombreuses découvertes faites depuis un demi-siècle sur l'Astronomie des Egyptiens, des Assyriens, des Indiens et des Chinois, et elle forme un indispensable complément à toutes les histoires de l'Astronomie. On y voit, par exemple, dans quel ordre ont été reconnues les grosses planètes, Vénus ayant été partout la première. On est frappé de l'analogie des légendes relatives aux éclipses, de la similitude des moyens employés chez tous les peuples pour venir au secours de l'astre offusqué; partout on croit voir dans la lune des objets familiers. Le reste du volume est formé par les onze sections dans lesquelles ont été distribués tous les ouvrages astronomiques; pour chacun d'eux on indique les diverses éditions et les traductions, de manière à constituer une courte monographie de chaque publication.

La première section renferme les ouvrages anciens, jusqu'à 1632, y compris les manuscrits et les documents relatifs à l'astronomie de l'ancienne Égypte, de l'Assyrie, etc. La seconde est consacrée aux ouvrages d'astrologie, en général peu connus, parce qu'ils sont aussi peu recherchés aujourd'hui qu'ils étaient répandus autrefois. Enfin les autres sections publiées jusqu'ici sont les suivantes :

Section III. Biographies et commerce épistolaire,
IV. Ouvrages didactiques et généraux,
V. Astronomie sphérique,
VI. Astronomie théorique.

On peut juger, par ce court exposé, quel énorme labeur a dû exiger une pareille entreprise, qui rend aux astronomes d'inappréciables services. Dans les observatoires aucun ouvrage ne sera plus fréquemment consulté; et la *Bibliographie générale de l'Astronomie* portera les noms de MM. Houzeau et Lancaster à la connaissance des générations astronomiques les plus éloignées.

G. Bigourdan.

2° Sciences physiques.

Meslin (G.). — **Sur la polarisation elliptique des rayons réfléchis et transmis par les lames métalliques minces.** *Thèse pour le doctorat ès-sciences physiques présentée à la Faculté des Sciences de Paris*, 1890.

Lorsqu'un faisceau lumineux tombe sur une surface polie, il se divise généralement en deux : le faisceau réfléchi et le faisceau réfracté. Pour connaître les modifications subies par la lumière incidente, il suffit de savoir ce qui se produit lorsque l'on a affaire à deux rayons polarisés, l'un A dans le plan d'incidence, l'autre B dans un plan perpendiculaire. Cette étude n'a pas encore été faite complètement dans le cas où le corps est un métal : on a plus particulièrement examiné le cas des plaques métalliques assez épaisses pour être complètement opaques, et par conséquent où seul subsiste le faisceau réfléchi; depuis longtemps cependant l'on sait qu'une lame métallique mince se laisse traverser par la lumière et une expérience de Faraday prouve que les deux rayons A et B transmis contractent un retard $\eth$.

M. Meslin a repris l'étude de cette question et procédé à des expériences très soignées. Il a surtout étudié les lames d'or; tantôt les feuilles d'or minces employées étaient soutenues par le bord supérieur et pendaient librement à la façon d'un rideau; tantôt elles étaient déposées sur des plaques de verre. Les mesures optiques étaient faites avec l'appareil de Jamin, les mesures d'épaisseur étaient d'ordinaire ramenées à des pesées. On arrive ainsi à des résultats très concordants et l'on peut établir une relation expérimentale entre le retard $\eth$, la longueur d'onde, l'angle d'incidence i et l'épaisseur e :

$$\left(\eth = \frac{\lambda}{4} \sin^3 i \frac{e}{e+60}\right).$$

La seconde partie du mémoire est consacrée à l'exposition d'une théorie simple permettant d'expliquer les faits observés. Les phénomènes de la capillarité démontrent que les couches superficielles d'un corps ne sont pas dans le même état que les couches profondes; il est naturel de supposer que cette différence subsiste au point de vue optique. M. Potier a déjà considéré cette *couche de passage* qui se comporte comme un milieu cristallisé où l'élasticité varierait en outre avec la profondeur. Les deux vibrations correspondant aux deux rayons polarisés à angle droit se comportent, en traversant cette couche, d'une façon différente puisqu'elles correspondent à des directions suivant lesquelles l'élasticité n'est pas la même. Partant de là, et s'appuyant sur des hypothèses très plausibles, l'auteur parvient à retrouver la formule expérimentale pour le faisceau transmis; de plus, en considérant que les rayons réfléchis peuvent pénétrer dans les couches superficielles avant de revenir dans le milieu d'où ils proviennent, il ramène l'étude de la réflexion à celle de la transmission; le calcul le conduit à des résultats entièrement d'accord avec ce que l'on savait déjà pour les rayons réfléchis par les lames épaisses, et ceux qu'il a lui-même obtenus pour les lames minces.

Dans son célèbre Traité d'Optique, Verdet, résumant les travaux connus à son époque sur les phénomènes produits par la transmission métallique, disait : « Il est permis de croire que cette étude éclaircirait beaucoup la théorie de la réflexion à la surface des métaux ». Cette prévision était fort exacte : le très intéressant travail de M. Meslin le démontre de la façon la plus heureuse.

Lucien Poincaré.

Herschel (A. S.). — **Le Spectre du sous-chlorure de cuivre.** *The Nature*, 3 *avril* 1890.

A propos du spectre de la flamme bleue causée dans un peu de charbon quand on y jette du sel marin et que M. Salet a montré être colorée par du cuivre, M. Herschel décrit dans *Nature* une flamme bleue obtenue en brûlant une pâte formée de glycérine et de sous-chlorure de cuivre. Son spectre comprendrait presque uniquement trois paires rapprochées de lignes vertes, bleues et violettes présentes aussi dans le spectre du chlorure de cuivre de Lecoq (*Spectres lumineux*). Les larges bandes qui accompagnent ces raies seraient absentes.

Il est assez difficile de comprendre l'auteur en l'absence de données numériques et quand on observe que le spectre de Lecoq, qui contient beaucoup de lignes vertes, ne renferme d'autre part que des bandes dans le bleu et le violet.

E. Demarçay.

Lothar Meyer. — **Les théories modernes de la Chimie et leur application à la Mécanique chimique.** *Traduit de l'allemand par MM. Bloch et Meunier*, 2 *vol. in-8° de* 452-312 *pages. Paris, Georges Carré, éditeur*, 1887-89.

En quelques pages d'introduction l'auteur rappelle tout d'abord les grandes théories chimiques de ce siècle : la théorie de l'affinité de Berthollet et celle de Berzélius, la loi des proportions définies de Proust, la

loi des proportions multiples de Dalton, la théorie des substitutions de Dumas, celle des types de Gerhardt; celle de l'enchaînement des atomes imaginée par Couper et développée plus tard par Kékulé, les travaux de MM. Berthelot et Péan de Saint-Gilles, et enfin la théorie cinétique de l'affinité de MM. Guldberg et Waage qui est un premier pas dans le rapprochement des phénomènes chimiques, physiques et mécaniques c'est-à-dire vers le but que s'était fixé Berthollet dès le commencement de ce siècle. Les idées de ce savant si vivement combattues de son temps reviennent maintenant à l'ordre du jour.

L'ouvrage est divisé en trois livres: le premier a pour titre, *les Atomes;* le second, *la Statique des atomes;* le troisième, *la Dynamique des atomes.*

Dans le premier livre, l'auteur rappelle que l'hypothèse des atomes forme la base nécessaire de toutes les théories de la chimie aussi bien que de la plupart des théories physiques, que ce n'est qu'en admettant l'existence de particules discontinues qu'on peut déduire des conclusions des phénomènes observés. Arrivant ensuite à la détermination des poids atomiques, il expose la théorie d'Avogadro et d'Ampère et nous démontre que cette hypothèse, combattue à l'origine, mais dont on n'a jamais démontré la fausseté, présente le même degré de probabilité que la théorie cinétique des gaz. Il examine soigneusement les cas où l'application de cette théorie conduirait à des valeurs inexactes pour les poids moléculaires.

Puis viennent la loi de Dulong et Petit, celles de Neumann, de Regnault et de Wœstyn, qui en sont le complément, et enfin la loi de l'isomorphisme de Mitscherlich.

Ce livre se termine par une série de considérations intéressantes sur la nature des atomes, où l'auteur expose les relations qui existent entre les constantes physiques des corps et leur poids moléculaire et fait voir que la plupart des propriétés physiques sont des fonctions périodiques des poids atomiques.

Dans le second livre, M. Lothar Meyer expose la théorie des types de Gerhardt et celle des types mixtes de Kékulé. Il montre ensuite comment la connaissance du poids moléculaire, du nombre et de la nature des atomes qui entrent dans la molécule, de la valence chimique de ces atomes permet d'établir les formules possibles de constitution d'un composé donné; puis il passe à l'enchaînement des atomes et à ses relations avec certaines propriétés physiques.

Enfin dans le troisième livre, l'auteur étudie la permutation chimique et ses causes: agitation mécanique, chaleur, lumière et électricité. Le chapitre relatif à la chaleur, naturellement le plus développé, comprend la dissociation, la thermochimie, la mesure de l'affinité et les expériences d'Ostwald pour la détermination de l'avidité.

Voilà, brièvement résumées, les principales questions traitées dans l'ouvrage de M. Lothar Meyer. Nous avons seulement regretté de voir passer complètement sous silence, dans un livre aussi complet, la théorie du carbone asymétrique découverte presque simultanément par MM. Lebel et Van't Hoff et qui établit une relation si remarquable entre le pouvoir rotatoire moléculaire et la structure chimique; l'exposé de cette théorie eût trouvé naturellement sa place dans le chapitre de l'enchaînement des atomes.

Tel qu'il est cependant, cet ouvrage est très intéressant et méritait d'être traduit en français. Le lecteur y trouvera exposés les premiers travaux qui forment comme le fondement de cette nouvelle branche de la Chimie qu'on appelle aujourd'hui la *Chimie physique*.

H. Gautier.

3° Sciences naturelles.

Girard (Jules). — **Recherches sur les tremblements de terre**, *E. Leroux, Paris*, 1890.

Le livre de M. J. Girard est un exposé succinct, mais très clair de tout ce qui concerne la séismologie. L'auteur y passe rapidement en revue les phénomènes séismiques, les appareils destinés à enregistrer quelques-uns d'entre eux, la composition des mouvements séismiques, leur propagation dans le sol et dans la mer; enfin il expose les hypothèses faites sur les causes des tremblements de terre et les relations qui ont paru à certains observateurs exister entre ces phénomènes et les phénomènes astronomiques et météorologiques. M. J. Girard, en vulgarisant les méthodes employées actuellement en séismologie, donne aux personnes étrangères à toute étude spéciale le moyen de faire, à l'occasion et dans un sens scientifique, des observations qui, si elles étaient nombreuses, pourraient rendre de réels services à la Science.

J. Bergeron.

Bœhm (J.). — **Sur la cause de l'ascension de la sève.** *Berichte des deutsche bot. Gesellsch. Berlin*, 1889.

La cause de l'ascension de la sève dans les végétaux est une des questions les plus controversées qui aient été étudiées dans ces derniers temps. M. Bœhm, procédant à l'examen de cette question par la méthode d'élimination, discute successivement les forces qui provoquent l'ascension de la sève: 1° la pression osmotique; 2° les différences de pression de l'air inclus dans les éléments morts du bois; 3° la capillarité. L'auteur écarte la première cause en objectant la lenteur des phénomènes d'osmose et en constatant qu'une plante dont les racines ont été tuées par l'eau bouillante ne se dessèche pas, comme il devrait arriver si l'absorption de l'eau était due à l'osmose.

Dans une première théorie, M. Bœhm avait indiqué comme cause de l'ascension de la sève les différences de pression de l'air contenu dans les éléments morts du bois; il renonce à faire de cette pression le moteur principal de la colonne liquide, mais il la considère cependant comme une cause secondaire agissant de la façon suivante: soit une cellule contenant de l'eau et une bulle d'air; si celle-ci chasse de l'eau dans une cellule supérieure, elle se détend et l'eau d'une cellule placée plus bas la comprime de nouveau, y ajoutant encore l'air qu'elle tient en dissolution; ces différences de pression occasionnent donc des déplacements d'eau, mais ils sont beaucoup trop lents pour être le moteur unique de l'ascension de la sève.

Le savant botaniste soutient que la capillarité est la cause la plus importante de l'ascension de la sève. Parmi ses expériences à ce sujet, une des plus frappantes consiste à prendre des plantes dont les racines ont été tuées par l'eau bouillante afin d'empêcher le phénomène d'osmose; les tiges de ces plantes sont mastiquées dans un flacon contenant un peu d'eau et où l'on a fait le vide pour éviter qu'on pût invoquer les différences de pression comme cause de l'ascension de la sève. La quantité d'eau transpirée par ces plantes est du même ordre que pour les plantes intactes. L'ascension de la sève dans ce cas ne pouvait avoir eu lieu que sous l'influence de la capillarité.

M. Vesque a fait remarquer à ce sujet (*Annales agronomiques*, t. XVI, p. 75), que les résultats de M. Bœhm et ceux qu'il a lui-même obtenus d'expériences analogues montrent simplement que la capillarité suffit pour entretenir la transpiration normale d'une plante de quelques décimètres de hauteur, mais il se demande si avec les éléments fournis par le mémoire de M. Bœhm et ceux connus jusqu'à présent, on peut conclure que la capillarité jointe aux effets de différences de pression de l'air inclus suffit à faire monter l'eau à plus de cent mètres, hauteur qu'atteignent certains grands arbres. Il semble que nous n'avons pas encore les données suffisantes pour résoudre ce problème et que de nouvelles expériences sont nécessaires.

A. Hébert.

Vogt (G.) et **Yung** (E.). — **Traité pratique d'anatomie comparée.** — *Reinwald éditeur*, 1er *volume*, *Paris*, 1890.

Tous les ouvrages classiques de zoologie et d'anatomie comparée publiés jusqu'ici sont, en réalité, peu accessibles aux débutants. Préoccupé d'embrasser, dans un même chapitre, tous les faits acquis sur l'organisation de toute une classe d'animaux, embarrassé par les modifications variées d'un même appareil, dont il faut pourtant tenir compte, l'auteur ne peut, pour ainsi dire, exposer un seul fait sans restrictions. Il en résulte une absence, au moins apparente, de précision qui déconcerte, et là où le lecteur déjà familier avec les choses de la zoologie sait trouver sous une forme condensée une foule de renseignements précieux, le jeune homme au début de ses études n'a sous les yeux qu'un tableau flou, sans contours, d'où rien de net ne se dégage à son esprit. Et cet inconvénient est surtout sensible pour certains *groupes par enchaînement*, tels que les Hydroméduses ou les Mollusques, par exemple, où les termes extrêmes de la série ne montrent parfois plus un seul caractère commun.

Combien n'est-il pas préférable d'étudier isolément dans chaque grand groupe naturel un seul animal, puis, son organisation explorée à fond, d'édifier ensuite sur cette base solide toute la morphologie du groupe par la comparaison des formes les plus importantes! C'est la méthode suivie depuis longtemps dans certains cours de zoologie, c'est celle qu'ont adoptée MM. Vogt et Yung. Le premier volume, le seul encore paru de leur traité, renferme ainsi 31 monographies comprenant les cinq embranchements des Protozoaires, Cœlentérés, Vers, Echinodermes et Mollusques, représentés au moins par un type pour chaque classe, parfois deux (Hydroméduses), trois (Annélides), ou même quatre (Plathelminthes).

A l'étude de chaque type est annexé un résumé succinct des principales différences anatomiques qui en séparent les autres représentants du même groupe. Cela suffit-il pour justifier le titre : *Traité d'anatomie comparée*, choisi par les auteurs? S'ils ont entendu dire par là qu'ils se sont bornés aux seules données anatomiques, écartant résolûment la classification et l'embryogénie, cette caractéristique toute négative ne répond guère à l'idée que nous avons de l'anatomie comparée depuis Cuvier, et le lecteur serait désappointé qui viendrait chercher dans leur ouvrage la comparaison morphologique d'un même appareil dans toute la série, ou l'état actuel de la science sur la parenté des diverses formes animales. Le Traité des deux savants suisses est du domaine de la zoologie anatomique, mais purement descriptive, et, à ce point de vue, il faut les féliciter d'avoir choisi leurs types parmi les animaux les plus faciles à se procurer, bien que les formes terrestres et d'eau douce, auxquelles ils ont toujours donné la préférence, soient souvent modifiées secondairement par l'adaptation à un milieu qui n'est pas leur milieu originel.

MM. Vogt et Yung n'ont pas voulu faire simplement œuvre de compilation. Chacune de leurs monographies est un travail original; elles sont discutées et critiquées comme telles; ils ont vu eux-mêmes ce qu'ils décrivent. C'est une réelle audace que d'entreprendre à deux une revision complète du règne animal. Le nombre et la variété de leurs travaux antérieurs leur en donnaient le droit, mais il est à regretter que la rédaction, parfois visiblement hâtive, de la partie générale annexée à chaque chapitre, ait laissé passer quelques fâcheuses erreurs que je n'ai, du reste, pas la place et encore moins le désir de relever ici. Il est trop facile de s'ériger en censeur; il l'est moins de faire, après tant d'autres, un traité d'anatomie d'allure originale et d'utilité pratique qui doit rendre à l'étudiant, auquel il s'adresse d'ailleurs particulièrement, de précieux services en le guidant à travers les difficultés du début.

G. Pruvot.

Dastre. (A.) *Professeur à la Sorbonne.* — **Les anesthésiques; physiologie et applications chirurgicales.** *Un vol. in-18°, G. Masson, Paris,* 1890.

Le livre que M. Dastre vient de publier sur les anesthésiques est un bon résumé des travaux des physiologistes sur la matière. C'est surtout un ouvrage de vulgarisation. Les savants eussent aimé y trouver une bibliographie plus soignée du sujet. Mais peut-être l'auteur a-t-il craint l'excès de l'érudition dans un ouvrage destiné à de nombreux lecteurs.

M. Dastre commence par distinguer de l'anesthésie, telle qu'on sait la pratiquer aujourd'hui, l'insensibilisation hystérique et l'emploi, connu depuis longtemps, des narcotiques. Il cite à ce propos la Genèse : « Le Seigneur endormit Adam et tandis qu'il dormait, il lui arracha une de ses côtes. » Tel est le ton aimable de ce livre, qui, pour agréable qu'il paraisse, n'en renferme pas moins une étude sérieuse.

La physiologie générale de l'anesthésie en constitue l'introduction. L'auteur nous fait assister à l'assoupissement progressif du système nerveux, depuis le moment où les premières bulles de vapeur anesthésiante ont pénétré dans le sang, jusqu'à celui où, les derniers centres nerveux venant à être envahis, le sujet succombe. Il importe de bien préciser la série des phases qu'il traverse. Rarement, en effet, la marche de l'anesthésie se poursuit d'une façon régulière. Si le médecin pouvait, en dosant l'anesthésique suivant le besoin, modifier lentement et graduellement l'activité des centres nerveux, comme le mécanicien manie les différentes pièces d'une machine, l'anesthésie n'aurait pas d'histoire et le livre que nous analysons serait inutile. Malheureusement, dès le début de la chloroformisation et de l'éthérisation, le danger existe, pouvant éclater brusquement, déjouant la surveillance la plus attentive. Aussi est-ce l'étude serrée, précise des différents mécanismes de mort qui constitue la partie essentielle de l'ouvrage de M. Dastre. Savoir comment et pourquoi on meurt sous le chloroforme, n'est-ce pas en effet le seul moyen d'arriver à prévenir les accidents ou du moins à en diminuer la fréquence? Les syncopes cardiaques primitives ou secondaires sont les causes déterminantes. L'auteur insiste particulièrement sur ce point que c'est l'arrêt du cœur et non de la respiration qui entraîne la mort. Le danger n'en est que plus grand : car, tandis que la respiration artificielle permet de suppléer à l'organisme défaillant, nous sommes désarmés devant l'arrêt cardiaque.

Mais, si le médecin demeure impuissant quand la syncope a eu lieu, il doit savoir qu'il dépend souvent de lui de la prévenir; elle est en effet le fait non d'une paralysie, mais, tout au contraire, d'un phénomène d'excitation. L'auteur expose alors le procédé que, dans ce but, pratique depuis longtemps avec un éclatant succès le professeur Morat, de Lyon. Il consiste à associer l'atropine et la morphine à l'anesthésique.

M. Dastre s'efforce de démontrer la supériorité de cette méthode. Il la compare aux procédés par le chloroforme, l'éther, le protoxyde d'azote, employés seuls ou en mélanges titrés avec l'air. Il s'élève à ce sujet contre le système des mélanges préconisé par Paul Bert et le Dr R. Dubois, lui reprochant de ne constituer qu'un procédé de laboratoire, impraticable en chirurgie. C'est là une critique exagérée. Quand on emploie le chloroforme seul sans savoir en quelle quantité et sous quelle tension le patient l'absorbe, on opère, pour ainsi dire, *à tâtons*. Le perfectionnement, conçu par Paul Bert pour obvier à ce grave inconvénient, a donné, dans les mains des physiologistes, d'excellents résultats. Pour se faire accepter des chirurgiens, il réclamait la construction d'un appareil qui en rendît l'emploi à la fois sûr et commode. Celui que M. Raphaël Dubois a inventé dans ce but et que l'Académie des Sciences a récompensé d'un de ses prix, mérite certainement d'attirer l'attention des praticiens.

Reconnaissons cependant que, quel que soit le mé-

lange employé pour la produire, l'anesthésie comporte toujours un certain péril : le danger principal réside dans l'excitation bulbaire qui, par l'intermédiaire des pneumogastriques, peut déterminer l'arrêt du cœur. Sectionner les pneumogastriques serait un procédé un peu trop radical; mais, suivant la remarque de M. Dastre, on peut suppléer à cette opération brutale par une dissection physiologique plus délicate et dont les effets offrent l'avantage d'être passagers. Nous possédons en effet un agent qui paralyse l'action accélératrice du pneumogastrique : c'est l'atropine combinée à la morphine. Une injection préalable de ces deux alcaloïdes dans la proportion d'un centigramme de morphine et d'un demi-milligramme d'atropine, permet de réduire énormément la dose nécessaire de chloroforme ou d'éther et surtout prévient la syncope cardiaque.

Il ne s'agit pas ici de simples déductions théoriques : les expériences de laboratoire sur les chiens, si sensibles cependant au chloroforme, sont absolument démonstratives. Il en est de même des nombreux cas d'anesthésie ainsi obtenue chez l'homme par les chirurgiens de Lyon. Si beaucoup de médecins négligent cette méthode, c'est plus par ignorance que par antipathie raisonnée. Espérons que l'éloquent plaidoyer de M. Dastre entraînera les hésistants, pour le plus grand bien des opérés.

L'ouvrage se termine par un chapitre sur les anesthésiques locaux et plus spécialement sur le plus important de tous : la Cocaïne. Cette substance présente aussi quelques dangers, mais les cas mortels sont fort rares et ne se sont produits qu'après injection de doses considérables.

L. O.

Gréhant (H.). — **Les poisons de l'air** : *l'acide carbonique et l'oxyde de carbone; asphyxie et empoisonnement, par les puits, le gaz de l'éclairage, le tabac à fumer, les poêles, les voitures chauffées, etc.* 1 *vol. in*-18 *de* 320 *p. avec* 21 *fig. J.-B. Baillère et fils, Paris*, 1890.

4° Sciences médicales.

Saenger. — **La blennorrhagie chez la femme.** *Annales de Gynécologie, février, mars et avril* 1890, *t.* XXXIII, *p.* 130, 199, *et* 276.

Sans aller aussi loin que Möggerath qui pense que 80 0/0 des habitants des grandes villes ont eu la blennorrhagie et que, 9 fois sur 10, les anciens blennorrhagiques donnent la maladie à leurs femmes, Saenger croit à la fréquence extrême de cette affection un peu trop négligée malgré sa réelle gravité.

Certes les formes les plus graves de l'infection gonorrhéique des annexes utérines peuvent guérir. Mais elles entraînent toujours des altérations qui sont définitives, lors même qu'il ne resterait plus un seul gonocoque. Trop souvent en outre elles sont la cause d'une mort prématurée ou, tout au moins, déterminent des modifications profondes dans la santé, le genre de vie et le pouvoir de reproduction.

Aussi Saenger ne craint-il pas de s'appesantir sur les signes chimiques, les localisations, l'évolution, le diagnostic, le pronostic et le traitement de cette affection.

Son travail est certainement le plus complet qui soit encore publié sur cette question si intéressante à tous les points de vue ; aussi croyons-nous qu'il sera consulté avec intérêt par tous ceux qui s'occupent de gynécologie.

Dr Hartmann.

Bazy (Dr). — **Du traitement chirurgical des tumeurs de la vessie.** *Médecine moderne*, 9 *janvier* 1890.

Dans cette étude le Dr Bazy rappelle tout d'abord les divers perfectionnements qu'il a successivement apportés à l'extirpation des tumeurs de la vessie, opération pratiquée par lui pour la première fois en France en 1882 (speculum écarteur, éclairage direct). Il compare au raclage et à la cautérisation, comme procédés de destruction, l'ablation large au bistouri, qu'il préfère comme la seule capable de dépasser sûrement les limites du mal. Deux observations sont produites par l'auteur qui établissent que non seulement la résection peut être étendue à la zone des uretères, mais encore qu'elle est efficace.

Dr A. Castex.

Villain (L.), *Chef du service d'inspection de la boucherie de Paris* et **Bascou** (V.), *Contrôleur du service*, etc. — **Manuel de l'Inspecteur des viandes.** *Georges Carré, Paris*, 1890.

Cette deuxième édition du *Manuel de l'Inspecteur des viandes* mériterait à plus juste titre l'appellation de *Traité*. Ce livre sort en effet des dimensions du manuel et contient une foule de renseignements fort utiles que l'on ne rencontre pas dans les publications dont il porte le titre modeste. L'élite des vétérinaires inspecteurs du service de la boucherie de Paris a collaboré à cette seconde édition qui constitue certainement aujourd'hui le traité le plus complet et le mieux exposé relativement aux altérations que peuvent subir les éléments d'origine animale.

En effet, à côté des renseignements précieux que la pratique de l'inspecteur a permis de faire figurer, en bonne place, dans chacun des chapitres, les auteurs ont toujours cherché à établir l'utile, je dirai même volontiers l'indispensable appui de l'expérience basée sur les données de la science actuelle. C'est même plus que cela qui est offert au lecteur dans certains chapitres ; ceux par exemple dans lesquels est faite d'une façon très détaillée l'histoire des microbes pathogènes qui ruinent les écuries et les basses-cours : l'étude de ces redoutables infiniment petits est présentée d'une façon vraiment remarquable et qui ne laisse rien à désirer.

Voici les questions étudiées successivement dans cet ouvrage. Les animaux de boucherie sur pied, les abattoirs, la coupe des animaux de boucherie, les caractères différentiels des viandes de boucherie, les viandes proprement dites, les issues ou abats, mettent le lecteur au courant des caractères présentés par les viandes de bonne qualité, ainsi que des usages adoptés dans différents pays pour la boucherie. Les caractères physiques des viandes altérées sont ensuite étudiés scrupuleusement dans un livre portant pour titre : Introduction à l'étude des viandes impropres à la consommation. Puis vient l'examen des cas spéciaux motivant la saisie des viandes : c'est la partie la plus importante du livre, due tout entière à la plume de M. Villain, suivi de la justification des saisies de viandes d'après les données actuelles de la science.

La charcuterie, la viande de cheval, les volailles, le gibier, les poissons, les crustacés, les mollusques, sont ensuite passés en revue. La micrographie, avec l'exposé des méthodes à employer occupe ensuite une place suffisante pour faire comprendre son importance et apprécier son utilité.

Enfin, sous le titre *législation*, le dernier livre réunit et compare tous les documents existants et n'est pas, malgré leur apparente aridité, le moins intéressant.

C'est avec un grand intérêt que j'ai étudié l'ouvrage de MM. Villain et Bascou ; et je n'ai encore rencontré nulle part un exposé détaillé aussi complet et aussi intéressant que celui présenté dans certaines parties de ce volume, que voudront certainement posséder tous ceux qui s'intéressent aux choses de l'hygiène. D'ailleurs, le succès de la première édition qui était, depuis un certain temps, complètement épuisée, est un sûr garant de celui qui attend celle-ci.

Dr Gabriel Pouchet.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 5 mai 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. **Painlevé** : Sur les intégrales algébriques des équations différentielles du premier ordre. — M. **E. Beltrami** : Quelques remarques au sujet des fonctions sphériques. — M. Poincaré présente un rapport sur un mémoire inédit de M. **Cellérier** intitulé : « Sur les variations des excentricités et des inclinaisons »; ce mémoire déjà fort ancien est encore intéressant, tant pour les résultats nouveaux qu'il contient que pour la forme dans laquelle sont exposées les découvertes retrouvées depuis sa rédaction. — M. **Tacchini** adresse le relevé des phénomènes solaires observés en 1889 avec leur distribution en latitude; les phénomènes ont été bien plus fréquents dans l'hémisphère sud que dans l'hémisphère nord.

2° Sciences physiques. — M. **Lucien Poincaré**, étudiant la polarisation des électrodes dans un sel métallique fondu, a vu que la polarisation maximum, qui décroît quand la température augmente, tend vers zéro pour la température de décomposition du sel. Il a observé le fait pour divers sels et pour des électrodes d'argent, d'or ou de fer. — M. **W. de Fonvielle** présente un mémoire sur les champs de rotation magnétique, qui a pour but d'expliquer par les lois connues de l'induction et de l'attraction magnétique les effets que M. *Elihu Thomson* a présentés à l'Exposition Universelle et que M. *de Fonvielle* lui-même avait communiqués à l'Académie. — M. **Moissan** indique différentes méthodes pour la préparation du tétrafluorure de carbone et quelques-unes des propriétés de ce corps. — M. **Boyer** formule les conditions dans lesquelles il faut opérer la réduction de l'acide azotique en ammoniaque par le zinc et l'acide chlorhydique, si l'on veut que cette réduction soit totale et que l'ammoniaque formée puisse servir au dosage de l'acide azotique. — M. **E. Doumer** explique que si M. Walter n'a pas trouvé exacte la loi sur les pouvoirs refringents moléculaires des sels en dissolution, cela tient à ce que le pouvoir refringent des sels n'est pas constant, quelle que soit la dilution. Il faut les considérer dans un état de dilution tel que la densité du sel dans la dilution, prise par rapport à l'hydrogène, soit égale au poids moléculaire du sel. — Après avoir étudié l'action de l'eau oxygénée sur les oxydes de manganèse, M. **A. Gorgeu**, étudie cette action sur l'acide permanganique et les permanganates. Comme dans le premier cas, cette action est très complexe et varie suivant les conditions dans lesquelles on opère. — M. **P. Cazeneuve** continuant l'histoire des phénols sulfoconjugués dérivés du camphre, a approfondi l'étude de l'*α-méthylcamphophénolsulfoné* et d'une matière colorante jaune tétranitrée dérivée. — M. **A. Hébert** a découvert dans la paille en même temps que M. Tollens l'existence de la gomme de bois, qui donne par saccharification de la *xylose;* il indique le procédé d'analyse de la paille en tenant compte de ce produit.

3° Sciences naturelles. — M. **Er. Mallard** montre que, si l'on n'a pu s'accorder sur les propriétés de la *tridymite*, cela tient à ce que certains des échantillons observés étaient pseudomorphosés en quartz; il décrit les véritables propriétés cristallographiques de ce minéral, ainsi que celles de la *christobalite*. — M. **A. Lacroix** décrit les géolithes dont il a signalé l'abondance dans les fissures des gneiss de diverses localités. — MM. **Berthelot** et **André** ont déterminé avec précision les chaleurs de combustion des principales substances azotées fournies par les êtres vivants, l'albumine de l'œuf, la fibrine du sang, l'hémoglobine, la caséine, l'osséine, la chondrine, la vitelline, le gluten, la fibrine végétale, etc.; ils présentent ensuite quelques considérations générales sur les combustions chez les êtres vivants. — M. **S. Arloing** a étudié la disparition de la virulence dans les vieilles cultures de *Bacillus anthracis;* il constate que si l'on opère des ensemencements dans des bouillons neufs avec des cultures dont l'inoculation est parfaitement inoffensive, on assiste à une résurrection immédiate de la virulence; il en conclut que l'effet du vieillissement est la raréfaction des bacilles et non une diminution de leur virulence réelle. — M. **Babès** a reproduit chez le lapin et chez le bœuf, par l'injection du sang d'animaux malades, l'hémoglobinurie des bestiaux de Roumanie dont il a décrit le parasite spécifique. — M. **A. Muntz**, voulant déterminer la valeur comme engrais azoté des légumineuses enfouies vertes, a étudié la rapidité de la nitrification de leur azote; on sait en effet que c'est à l'état de nitrates que les plantes utilisent l'azote. Il a constaté que cette nitrification est toujours rapide; elle le devient surtout, comparée aux autres engrais, dans les terres fortes qui sont habituellement un obstacle à cette transformation.

Séance du 12 mai 1890.

1° Sciences mathématiques. — **C. Guichard** : sur les surfaces qui possèdent un réseau de géodésiques conjuguées. — M. **O. Callandreau** a calculé complètement l'écart entre la surface de la terre supposée fluide et celle d'un ellipsoïde de révolution ayant mêmes axes; cet écart est négatif, maximum pour la latitude de 45° et égal en ce point à 9 mètres. — M. Mouchez présente des photographies lunaires de MM. **Henry**; les clichés ont été obtenus directement par agrandissement de l'image fournie par la lunette, procédé qui a donné une netteté supérieure à celle de toutes les épreuves antérieures. — M. **Faye** présente le volume III des *Annales de l'observatoire de Nice*. — M. **P. Decœur** présente un mémoire sur un appareil hydraulique avec nouveau modèle de turbine pour l'utilisation continue de la force des marées.

2° Sciences physiques. — MM. **J. Macé de Lépinay** et **Ch. Fabry**, sur quelques cas particuliers de visibilité des franges d'interférence. — M. **C. Decharme**, répétant les expériences de M. Paul Janet sur l'aimantation transversale des barreaux d'acier électrisés longitudinalement, mais avec des courants plus faibles (8 à 10 ampères), a observé que les lignes de force transversales varient d'une façon ondulatoire. — M. **A. Witz**, a commencé l'étude quantitative des phénomènes lumineux et électriques produits par les champs magnétiques dans les tubes à gaz raréfiés. En particulier il a constaté que l'augmentation de la résistance électrique de ces tubes, signalée dans ces conditions, croît avec l'intensité du champ. — M. **G. Geisenheimer**, indique le mode de préparation, la composition et quelques propriétés des chlorures doubles d'iridium et de phosphore. — M. **G. Denigès**, signale, comme réactif sensible de l'eau oxygénée, le molybdate d'ammoniaque en solution dans de l'eau additionnée d'acide sulfurique; ce réactif présente une coloration jaune intense par l'action de quelques gouttes d'eau oxygénée.

3° Sciences naturelles. — M. **Michel Lévy**, a découvert lexistence du péridot microlithique dans les andesites et les labradorites de la chaîne des Puys. — M. **A. Lacroix**, a étudié les phénomènes de contact de la *syénite eléolithique* de Pouzac (Hautes-Pyrénées) et la

transformation en dipyre du feldspath de la roche ophitique du même gisement. — M. **Ch. L. Frossard** donne un classement de la série des roches qui ont subi l'action métamorphique de la syénite de Pouzac. — M. **G. de Saporta** a relevé les dates d'apparition des feuilles, espèce par espèce, des arbres d'une localité de Provence; il a noté des retards considérables d'une espèce à l'autre sans pouvoir en déterminer la cause. — M. **S. Winogradsky**; sur le microbe producteur de la nitrification. (Voir p. 299 du présent numéro.) — Pour étudier expérimentalement des dislocations et déformations analogues à celles qu'a pu subir le globe terrestre, M. **Daubrée** emploie le dispositif suivant : Un ballon de caoutchouc est rendu inégalement extensible par l'addition aux deux pôles, de calottes concentriques de caoutchouc surajouté, ce ballon est gonflé par de l'eau, trempé dans un bassin de cire ou de paraffine de consistance variable; puis, après refroidissement de la couche, on laisse l'eau s'écouler goutte à goutte. Ainsi sont reproduites les conditions auxquelles est soumise l'enveloppe solide d'un sphéroïde qui se rétracte.

M. **Raoult** est nommé correspondant pour la section de physique.

L. Lapicque.

ACADÉMIE DE MÉDECINE

Séance du 13 mai 1890

M. **Crivelli** (de Melbourne) lit une note avec photographies à l'appui, sur un développement anticipé des organes génitaux chez une petite fille de 18 mois, déjà réglée trois fois. — M. **Dumontpallier** fait une communication sur le traitement local de l'endométrite chronique par les crayons de chlorure de zinc (1 de chlorure pour 2 de farine de seigle) laissés à demeure, traitement donnant les meilleurs résultats curatifs sans provoquer d'accidents ni complications ultérieures. — M. **Ledentu** lit un rapport sur le travail de M. **Bœckel** (de Strasbourg) relatif à l'enterostomie temporaire pour faciliter la réduction des anses intestinales herniées pendant la laparotomie pour occlusion intestinale et rappelle que trois procédés peuvent être employés : ponction simple des anses intestinales, deux à trois ponctions avec gros trocart puis sutures, incision. — M. **Terrier** est élu membre dans la section de pathologie chirurgicale.

Séance du 20 mai 1890.

M. le Président annonce la mort de M. Siredey.— M. **Dujardin-Beaumetz**, résume l'action thérapeutique de la noix de kola qui contient caféine, théobromine et tannin et est diurétique, antidiarrhérique, tonique par sa caféine et sa théobromine plus que par le rouge comme le veut M. Heckel. M. **G. Sée** ajoute que d'après les expériences les plus récentes c'est la caféine qui a la principale action dans la noix de kola.—M. **Cornil** lit un rapport sur un travail de M. **Babès** relatif à la pénétration du bacille morveux à travers la peau saine, d'autant plus facile que le virus est très actif et récemment préparé : expériences sur les cobayes vérifiés par M. Nocard. Le bacille pénétrerait dans les follicules pileux où il se multiplierait, les perforerait pour envahir les lymphatiques et se généraliser.—M. **Hervieux** fait une communication sur le vaccin de la chèvre qui est, de même que la génisse, apte à recevoir l'inoculation vaccinale et à devenir vaccinifère. Le cow-pox n'est pas spécial à l'espèce bovine. Gibert (du Havre) l'a observé sur l'âne. On a vu la transmission au cheval, au mouton. L'évolution est toujours la même. — M. **Galezowski** expose un nouveau procédé opératoire pour le rétrécissement lacrymal, respectant la force contractile du point lacrymal, permettant une dilatation progressive facile et rapide. — MM. **Lacassagne** et **Gros** (d'Alger) sont élus membres correspondants nationaux.

Dr Ed. De Lavarenne.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 10 mai 1890.

M. **Gley** présente la thèse de M. **Parisot** intitulée: Étude physiologique de l'action de la caféine sur les fonctions motrices. Ce travail ramène l'effet des substances dites d'épargne à une action tonique nerveuse qui entraîne une activité plus grande des combustions. A propos de ce travail, on avait contesté que l'action de la caféine rende compte des propriétés de la noix de Kola; M. **Lapicque** rapporte des expériences comparatives dans lesquelles il a obtenu les mêmes effets avec les deux substances. — M. **Féré** qui avait vu que les urines excrétées par les épileptiques immédiatement avant leurs accès ont un pouvoir toxique et surtout convulsivant fort au-dessus de la normale, a constaté qu'après l'accès cette toxicité s'abaisse au-dessous du taux normal. —A propos de la perception de la sensation de poids, M. **Féré** rappelle que 1° l'intensité de la sensation de poids varie en sens inverse de la force musculaire, 2° les mouvements d'un groupe musculaire provoquent une tendance au mouvement, c'est-à-dire un accroissement de force dans les autres groupes. On a là toute l'explication des variations produites dans la sensation de poids par les mouvements associés des deux bras. — M. **Charrin** a vu que les lapins vaccinés pour le bacille pyocyanique et ceux qui ne le sont pas sont également sensibles à l'action toxique des produits solubles sécrétés par le microbe.— M. **Phisalix** a étudié le mécanisme de transformation de la circulation veineuse chez un embryon humain long de 4 $^m/^m$, 5. — M. **Charpentier** signale le fait suivant : si l'on regarde sous un éclairage intense un disque noir en rotation avec un secteur blanc, on voit une ligne noire à l'intérieur de ce secteur blanc. M. Charpentier pense qu'il y a là un phénomène d'*interférence rétinienne*. — M. **J. A. Fort**, en électrisant par un courant faradique l'œsophage d'un homme atteint de rétrécissement, a vu se produire sous l'influence du courant une accélération du cœur qu'il attribue à l'excitation des pneumogastriques.

Séance du 17 mai 1890.

M. **Mathias-Duval** a observé chez l'embryon du poulet, relativement à la transformation de la circulation veineuse, les mêmes phénomènes que M. Phisalix a décrits chez l'embryon humain. — MM. **Cambemale** et **François** ont étudié une épidémie de crachats verts; il s'agit du développement dans ces sécrétions d'un micro-organisme sans importance pathologique. — M. **Brown-Séquard** a constaté que l'irritation cérébrale produit des hémorrhagies dans le poumon par la voie du sympathique thoracique et non par celle du pneumogastrique. — M. **Mathias Duval** a observé sur lui-même le fait suivant; il a bonne mémoire pour les noms des personnes qu'il ne connaît pas, mais quand il les connaît, leur représentation visuelle inhibe l'image tonale et l'empêche de se rappeler leur nom. — M. **Louis Dor** a inoculé à des lapins le liquide céphalo-rachidien d'un tétanique; ces lapins sont morts sans phénomènes bien accusés, mais la substance de leur bulbe, chauffée à 60° et inoculée à d'autres lapins, a produit chez ceux-ci le tétanos typique. — MM. **Courmont** et **Jaboulay** ont produit des ostéomyélites expérimentales par injection de streptocoques; ces ostéomyélites diffèrent de celles que produisent dans les mêmes conditions les staphylocoques.

L. Lapicque.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 16 mai 1890.

M. **Bouty** fait une communication sur les condensateurs en mica. On admet généralement que la lame diélectrique séparant les deux armatures d'un condensateur, se laisse pénétrer à la longue par l'électricité;

si les deux armatures sont en communication permanente avec les deux pôles d'une pile, on devrait, au bout d'un certain temps, constater la production d'un courant permanent faible, mais bien déterminé dans le circuit ainsi constitué. M. Bouty a mesuré l'intensité de ce courant; sa valeur est extraordinairement faible et mal déterminée; il montre qu'on ne saurait attribuer ce fait, ni à des phénomènes de polarisation des électrodes, ni à un dépôt de matière isolante; on doit admettre que le mica oppose un obstacle à peu près absolu au passage continu de l'électricité. Le résidu électrique que l'on observe dans les condensateurs doit, sans doute, être attribué à une sorte de déformation électrique du corps isolant, analogue aux déformations élastiques, la constante diélectrique étant fonction du temps. — M. **Witz** étudie les phénomènes si curieux qui se produisent dans les tubes de Geissler excités dans un champ magnétique très puissant. Autour de la cathode se forme un disque bleuâtre dont les bords tracent dans l'espace la direction des lignes de forces du champ en ce point; l'aspect général est entièrement modifié, l'analyse spectrale décèle la production de nouvelles radiations. La force électromotrice aux extrémités du tube augmente quand le champ devient plus grand, mais elle ne reste pas proportionnelle à l'intensité du courant, de sorte qu'il n'y a pas à proprement parler de résistance. Il est à remarquer que, même concentrée en un seul point du tube, l'action du champ, est encore comparable à celle qui se fait sentir quand elle s'étend sur le tube tout entier. — M. **Chaperon** présente des boîtes de résistance où les bobines n'ont ni self-induction, ni capacité. Avec ces résistances on peut dans la méthode des courants alternatifs, amener un téléphone jeté sur un pont au silence absolu, et par suite utiliser cette méthode dans la mesure des résistances polarisables. Lucien Poincaré.

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

Séance du 8 mai 1890.

Sciences physiques. — MM. **C. A Alder Wright** et **C. Thompson** communiquent les résultats de leurs nouvelles recherches sur certains alliages ternaires : 1) Ce sont des alliages constitués de telle sorte que tandis que deux des métaux qui les composent, A et B, ne peuvent s'unir l'un à l'autre en toutes proportions, le troisième, C, peut s'unir en toutes proportions, soit à A, soit à B. Lorsqu'on fait fondre, à une température qui reste à peu près égale pendant la durée de l'expérience, un mélange des trois métaux, A, B et C, il se partage, au bout d'un certain temps, en deux alliages ternaires de densité inégale, si la proportion du métal C de l'alliage total reste au-dessous d'une limite donnée, mais si la proportion de C est plus forte, il ne se produit qu'un seul alliage homogène. 2) Dans les circonstances ordinaires, les différents alliages ainsi formés sont, d'une part, une solution saturée de A dans un mélange de B et de C (alliage léger) et une solution saturée de B dans un mélange de A et de C (alliage lourd), les solubilités étant telles que la quantité de A (ou de B) dissoute, est d'autant plus grande que le mélange contient une plus forte proportion de C. 3) La quantité de B, dissoute par un poids donné de A (ou de A dissoute par un poids donné de B), en présence d'un poids donné de C varie considérablement avec la nature de C; l'effet ordinaire de l'accroissement de la température est d'accroître la solubilité de A dans BC et de B dans AC, dans certains cas, il l'accroît considérablement. 4) Le troisième métal C se partage entre les deux alliages d'une manière qui ne varie pas seulement avec la nature de A, B et C, et avec la température, mais aussi avec les proportions relatives de A et de B dans la masse entière et la proportion de C dans cette même masse. — M. **E. P. Perman** communique quelques expériences sur la densité des vapeurs. L'objet principal de ses recherches est de déterminer si le brome a quelque tendance à se dissocier aux basses pressions, c'est-à-dire au-dessous de 15^{mm} de mercure, et aux températures modérées. La méthode employée pour déterminer les densités de vapeur diffère de celle de Dumas en trois points essentiels : 1) Le globe n'est pas plongé dans un bain, mais a une enveloppe de vapeur. 2) Le poids de la vapeur contenue dans ce globe n'est pas obtenu par pesée directe, mais en y faisant pénétrer un liquide absorbant dont on mesure le volume. 3) On a fait une série de déterminations de densités de vapeur à différentes pressions avec la même quantité de vapeur, en abaissant la pression, en absorbant la vapeur chassée et en déterminant sa quantité. Les résultats obtenus sont négatifs, mais ils montrent que la dissociation se serait produite si on avait élevé suffisamment la température. Un trait frappant, c'est l'accroissement invariable de la densité aux basses pressions. On a fait aussi des expériences pour déterminer la densité de vapeur de l'iode, par la méthode ci-dessus et par la mesure de la vitesse du son, d'après la méthode de Kundt. On a fait passer l'étincelle électrique à travers la vapeur d'iode pour voir si la dissociation se produirait et on est arrivé à cette conclusion que, bien que l'étincelle ne produise aucune dissociation permanente, il est très probable qu'au moment où l'étincelle passe, il se produit au voisinage des conducteurs une dissociation passagère. On a déterminé aussi les densités de vapeur de l'anhydride sulfurique. — M. **William Henry Preece** présente une note sur les effets thermiques des courants électriques. Il a déterminé antérieurement le nombre d'ampères que doit avoir un courant pour fondre divers conducteurs cylindriques d'un centimètre de diamètre. (*Roy. Soc. Proc.*, nov. et mars 1888.) Il montre aujourd'hui que lorsqu'on connaît l'intensité d'un courant qui produit une température déterminée dans un conducteur cylindrique donné, on peut facilement calculer quelle doit être l'intensité d'un courant destiné à produire une autre température. — M. **C. G. Symens** présente une note sur les oscillations barométriques pendant les orages et sur le Brontomètre, instrument destiné à faciliter leur étude. Il a réuni toutes les observations qui signalent une élévation barométrique pendant certains orages. Pour déterminer la cause de ces variations, il est nécessaire de déterminer avec précision la succession des divers phénomènes et les moments de leur plus grande intensité. Dans ce but, l'auteur a inventé avec MM. Richard frères, de Paris, un appareil qu'ils ont construit. Le papier sans fin passe sous la plume inscriptrice avec une vitesse de 6 pieds à l'heure, de telle sorte que le moment d'un phénomène peut être déterminé à la demi-seconde. La vitesse du vent est constamment enregistrée par un anémo-cinémographe de Richard et la pression atmosphérique par le statoscope un peu modifié et rendu si sensible qu'il donne 30 pouces pour chaque pouce du baromètre à mercure (c'est trois fois l'échelle du baromètre à glycérine). Grâce à d'autres appareils sont également enregistrés : le commencement, les variations d'intensité et la fin de la pluie ; le moment de chaque éclair ; le commencement et la durée de chaque coup de tonnerre ; le commencement, les variations d'intensité et la fin de la grêle. Richard A. Grégory.

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE DE LONDRES

Séance du 2 mai 1890.

M. **C. A. Carus-Wilson** étudie la distribution des réactions produites dans un solide élastique déformé. Il remarque que, dans le cas d'un barreau soumis à un effort de tension, il se produit des forces de cisaillement qui tendent tous les éléments du barreau ; la force résultante atteint sa valeur maximum dans un plan incliné à 45° de l'axe. Si ces efforts de cisaillement s'exercent sur les côtés d'un élément en forme de parallélogramme, et s'ils sont égaux, l'élément se trouvera par suite soumis à une résultante verticale ; si au contraire les deux efforts n'ont pas même valeur, l'élément se

trouvera entraîné dans le sens du plus grand. Comme dans toutes les sections également inclinées sur l'axe, les éléments sont soumis à la même force de cisaillement, l'effort le long d'une section quelconque est inversement proportionnel à la longueur même de cette section. Il résulte de là que, si la barre considérée n'a pas partout la même épaisseur, les sections inclinées passant par un point n'ayant pas toujours des longueurs égales et l'effort de cisaillement qui s'exerce du côté de la plus petite étant alors plus grand, le solide se déformera : une ligne droite tirée horizontalement sur le barreau ne restera plus une droite, elle s'infléchira vers son milieu, dans un sens que font prévoir les considérations précédentes. L'auteur a expérimenté sur des barreaux de cuivre très soigneusement préparés et soumis à des efforts permanents, il a trouvé des resultats entièrement d'accord avec sa théorie. — Le professeur **Perry** ne trouve pas très correct de supposer à priori que l'effort de cisaillement a une valeur uniforme sur les sections planes inclinées à 45° de l'axe. — M. **Herschel** pense que cette supposition ne saurait être considérée que comme une simple hypothèse, mais l'accord entre les déductions théoriques et l'observation des faits la légitime *a posteriori*. — M. **Boys** fait une communication sur la photographie des objets animés de mouvements rapides. Il montre un ensemble d'appareils permettant de photographier par exemple des gouttes d'eau dans toutes les périodes de leur formation. Une lanterne permet d'éclairer très fortement les gouttes devant lesquelles tourne un disque percé d'un trou : en avant se trouve la chambre photographique. Si on découpe ensuite les photographies obtenues et qu'on les place dans une sorte de thaumatrope, on pourra reproduire toutes les particularités et tous les aspects du phénomène étudié. — M. **Boys** fait ensuite une communication sur les étincelles électriques oscillantes. Un disque porte six lentilles partagées en deux groupes de trois; dans chaque groupe les lentilles sont à des distances différentes de l'axe, de telle façon que les images de l'étincelle sur l'écran ne coïncident pas. Le disque peut être animé d'un mouvement de rotation très rapide : les étincelles successives apparaissent alors comme des taches brillantes. On peut donc avec cet appareil observer une décharge simple; les photographies d'une décharge oscillante prouvent que la durée de l'illumination est une fraction considérable d'une période complète. — Lord **Rayleigh** fait remarquer l'intérêt de ces communications : il avait déjà photographié des gouttes d'eau, mais il n'avait pas cru possible d'avoir assez de lumière pour obtenir une image d'une simple étincelle. M. **Perry** demande s'il est possible de comparer les formes des gouttes d'eau avec celles des surfaces liquides de révolution que Sir W. Thomson a montrées autrefois à la Société Royale. M. **Boys** pense que le mouvement des gouttes est trop rapide, et que l'inertie doit jouer un très grand rôle dans leur formation.

SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE LONDRES

Séance du 1er mai 1890

MM. **Wyndham Dunstan** et **Dymond** : *Recherche des conditions dans lesquelles l'eau oxygénée est produite par l'éther.* — Les auteurs trouvent que l'éther pur ne forme pas d'eau oxygénée sous l'influence de la lumière. L'eau oxygénée se forme quand l'ozone réagit sur l'éther en présence de l'eau. A la température du rouge sombre, l'oxygène paraît agir sur l'éther comme l'ozone à basse température. — MM. **Japp** et **Wadsworth** : *Paradesylphenol.* Par l'action de l'acide sulfurique concentré et froid sur un mélange de benzoïne et de phénol, il se forme de l'acide para-désylphenol-monosulfonique

$$C^{14}H^{12}O^2 + C^6A^5OH + SO^4H^2 = C^{20}H^{15}O^2(SO^3H) + 2H^2O$$

et celui-ci chauffé à 250° avec de l'acide chlorhydrique concentré donne du para-desylphénol.

$$C^6H^5CO.CH(C^6H^5)C^6H^4OH.$$

Les auteurs étudient quelques propriétés de ce corps. — M. **Lewkowitsch** reprend un travail de Benedikt sur l'examen des graisses. Benedikt a trouvé que, lorsqu'on chauffe les acides gras avec de l'anhydride acétique, les acides qui contiennent le groupement hydroxyle se combinent seuls au radical acétyle, ceux qui ne contiennent pas le groupe hydroxyle restent inaltérés. Les résultats de M. Lewkowitsch semblent contredire ceux de Benedikt.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE BERLIN

Séance du 17 avril 1890.

Sciences naturelles. — M. le prof. **J. Rosenthal d'Erlangen**, dans la suite de ses recherches calorimétriques chez les mammifères, mesure la quantité de chaleur perdue par l'animal fut mesurée à une température constante située au-dessous de 15° et au-dessus de 5°, tandis que l'animal lui-même fut soumis avant l'expérience à la même température, ou à une température plus basse, ou à une température plus élevée. L'animal tenu avant l'expérience dans une atmosphère à basse température communique au calorimètre moins de chaleur dans la première ou dans les deux premières heures. L'animal soumis avant à une température plus élevée communique d'abord plus de chaleur au calorimètre. La production de chaleur n'est plus influencée après cette période initiale. L'auteur explique cette différence par des changements survenus dans la chaleur propre de l'animal, comme tendent à le prouver des expériences faites avec des animaux rasés. La différence entre la production de chaleur et la perte de chaleur se marque encore plus chez les animaux chloralisés. La température d'un lapin auquel on injecte du chloral baisse jusqu'à 2° dans la première heure, et durant ce même temps la perte de chaleur augmente de 30 à 40 0/0, quoique la production de chaleur, au lieu d'être augmentée, soit diminuée; l'élimination de CO^2 est également diminuée durant le sommeil chloralique. Une augmentation de la production de chaleur avec diminution de la perte de chaleur aurait lieu dans les états tétaniques d'origine réflexe, et spécialement dans ceux déterminés par la strychnine, le bacille du tétanos, et l'excitation immédiate de la moelle épinière.

J. F. Heymans.

Séance du 24 avril 1890.

1° Sciences physiques. — M. Auwers communique une lettre de M. **Vogel**, directeur de l'observatoire astrophysique de Postdam, d'après laquelle les observations specto-graphiques de l'étoile Virginis ont démontré un mouvement périodique, dont la vitesse est à peu près de douze milles.

Dr Hans Jahn.

2° Sciences naturelles — M. le professeur **S. Schwendener**: *Sur la gaine du mestome des feuilles des graminées.* La plupart des Graminées possèdent une assise limite ou endoderme qui entoure le faisceau du mestome des feuilles. Elle n'existe pas chez une partie des gonicées, chez les Andropogonées et les Maydées. Le système mécanique de cette dernière catégorie de plantes se rapproche d'ailleurs à différents points de vue de celui des Liliacées. Le système mécanique des Bambusées se rapproche de celui des Graminées, il possède un endoderme. Les stomates des Graminées et de la plupart des Cyperacées possèdent une forme typique spéciale. L'auteur tire de ces données une nouvelle confirmation pour le principe qu'il a énoncé et d'après lequel chaque système de tissu et chaque appareil possède son histoire propre dont les différentes périodes dans la série des générations ne coïncident pas d'ordinaire avec celles d'autres processus de développement. On ne peut donc pas s'attendre à trouver que les caractères anatomiques des plantes classées d'après leurs organes de reproduction se groupent comme ceux tirés de la fleur et du fruit; les caractères anatomiques n'en conservent pas

moins leur imprtance pour la classification naturelle des plantes. L'auteur considère comme insoutenable la théorie d'après laquelle la structure des organes de la végétation ne serait que l'expression de l'adaptation aux conditions de vie. Il est possible en effet de distinguer chez les Graminées, ainsi que chez les autres plantes, des caractères taxinomiques et des caractères épharmoniques (Vesque). J. F. Heymans.

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE DE BERLIN

Séance du 16 *mai* 1890.

M. **Kopsel** présente à la Société le galvanomètre à torsion de Siemens et Halske. Cet instrument se compose de deux bobines parallèles entre lesquelles est suspendu un petit aimant en forme de cloche. Ce dernier est muni d'un ressort à torsion et d'un petit indicateur en aluminium, se mouvant au-dessus d'un disque circulaire en verre qui porte une graduation arbitraire. Dès qu'un courant parcourt les bobines, l'aimant est dévié. On reconduit l'indicateur au zéro de la graduation par une torsion qui est exactement proportionnelle à l'intensité du courant. La graduation arbitraire de l'instrument est faite de telle sorte que chaque degré correspond à une tension de 1/1000 volt, s'il n'y a pas de résistance intercalée. Pour la mesure de tensions plus fortes on se sert de quatre résistances de respectivement 9, 99, 999, 9999 *ohms*. La résistance du galvanomètre même est exactement égale à 1 *ohm*, de sorte que, si l'on ajoute la première résistance on a 10 O*hms;* un degré de la graduation correspond donc à 10/1000 volt et ainsi de suite. Pour le contrôle indispensable on se sert d'un rhéostat, d'un voltamètre, d'un élément de Clark et de 17 résistances dont chacune est de 143,3 *ohms*. On ajoute un circuit secondaire qui contient l'élément de Clark, une résistance de 100,000 O*hms* et un galvanomètre circulaire. Supposons le courant réglé à l'aide du rhéostat, en sorte que le galvanomètre à torsion montre 10°, alors l'intensité est de 0,01 Ampère et la tension au point de contact de notre première résistance doit être de $143,3 \times 0,01 = 1,433$ volt, c'est-à-dire exactement égale à un Clark. Le galvanomètre auxiliaire doit donc rester immobile si le galvanomètre à torsion est juste. Sinon, il faut compenser jusqu'à l'immobilité totale du galvanomètre auxiliaire : le galvanomètre à torsion subit alors une certaine déviation qui donne la correction cherchée. Alors on donne à l'instrument une déviation de 20° et la compensation doit avoir lieu par l'intercalation de deux de nos résistances. Quant à l'élément de Clark, on le soumet tous les deux ou trois mois à un examen à l'aide du voltamètre. Dr Hans Jahn.

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

Séance du 3 *mai* 1890.

M. L. Henry communique un extrait d'une lettre qu'il vient de recevoir de M. **Mentchutkin**, professeur à l'Université de Saint-Pétersbourg, relativement à l'action qu'un dissolvant indifférent exerce sur la vitesse de combinaison de deux corps qu'il tient en dissolution : « Mes expériences, dit l'auteur, m'ont conduit à étudier les conditions de l'acte de la combinaison chimique. J'étudie la combinaison de la triéthylamine Az $(C^2H^5)^3$ avec l'iodure d'éthyle C^2H^5I en présence de dissolvants réputés indifférents, par exemple les hydrocarbures, les éthers simples, les acétones. L'expérience montre que ces dissolvants exercent sur la vitesse de combinaison une influence considérable. Si l'on représente par 1 la constante de vitesse de la réaction précédente dans l'hexane C^6H^{14}, la constante de vitesse pour la même combinaison dans l'acétone méthylphénylique $CH^3—CO—C^6H^5$, sera, toutes choses égales d'ailleurs, 847,7. La différence est énorme ; mais, dans ce cas, elle n'atteint pas encore le maximum. Ayant observé une relation entre la composition et la structure des dissolvants, et la variation de la vitesse de formation de l'iodure de tétraéthylammonium, je crois pouvoir prédire que les acétones de la série naphtalique, prises comme dissolvants, seront encore plus favorables pour la combinaison de $Az(C^2H^5)^3$ avec C^2H^5I. Vous voyez donc que les dissolvants, réputés indifférents, ne sont pas inertes ; ils modifient profondément l'acte de la combinaison chimique. Cet énoncé est gros de conséquences pour la théorie chimique des dissolutions. » F. F. Membre de l'Académie.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE SAINT-PÉTERSBOURG

Séances des 22 *avril et* 6 *mai* 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. **Tchebycheff**, membre de l'Académie, présente une note d'un savant français, M. **Edouard Lucas**, intitulée : « Sur la loi de réciprocité des résidus quadratiques. » Elle contient une nouvelle démonstration d'une importante propriété des nombres qui a été formulée par Euler sous le nom de loi de réciprocité de deux nombres simples. Depuis Hans et Legendre, plusieurs mathématiciens, entre autres Bonniakovski et Zolotarev, ont travaillé à la démonstration exacte de cette loi.

2° Sciences physiques. — M. **Wild**, directeur du bureau météorologique et membre de l'Académie, présente la description d'un nouvel Anémographe et Anémoscope. Cet instrument, construit à Paris, fonctionne depuis deux ans à l'observatoire météorologique et donne les meilleurs résultats en notant la direction et l'intensité des plus faibles mouvements de l'atmosphère. — M. **Gadolin**, membre de l'Académie, présente une note de M. **Chwolson** sur les changements de la conductibilité de la chaleur dans les métaux, suivant les températures. L'auteur donne une formule pour le rapport entre la conductibilité à la surface et dans l'intérieur des tiges en métal et indique les coefficients des changements suivant les températures pour chacune de ces conductibilités. Ses expériences n'ont été faites pour le moment que sur les tiges en laiton ou cuivre jaune, chauffées dans les vapeurs d'eau et d'aniline.

O. Backlund,
Membre de l'Académie.

SOCIÉTÉS SAVANTES D'ODESSA

Sciences naturelles. — A la Société des Naturalistes de la Nouvelle Russie (3 mai 1890), M. **Morine** a présenté ses recherches sur l'embryogénie du *Chiton de Sébastopol*. Il confirme en général les résultats principaux des observations de M. Kowalevsky (*Annales du Musée d'Histoire naturelle de Marseille*, tome Ier, 1883). L'auteur a examiné les premiers stades du développement : la formation des œufs dans l'ovaire, l'excrétion des globules polaires de Robin. L'*enveloppe chorionnaire* du Chiton observé est tout à fait transparente et ne possède pas la structure si compliquée décrite par le professeur Kowalevsky chez les Chitons qu'il a examinés. Le mésoderme dérive de l'endoderme comme M. Kowalevsky l'a décrit, c'est-à-dire qu'il apparaît vers le pourtour même du blastopore et qu'il est constitué par quelques cellules symétriquement placées de chaque côté de l'endoderme; mais outre cela, au bord du blastopore se séparent deux grandes cellules rondes mésodermiques, mésoblastes. Plus tard dans le mésoderme se développe la cavité du corps en forme de deux sacs (*coelom*). La glande pédieuse se développe sous forme d'un enfoncement ectodermique. Le ganglion céphalique et les troncs nerveux (deux pédieux et deux latéraux) dérivent des épaississements ectodermiques qui se séparent plus tard complètement de l'ectoderme et s'enfoncent dans le mésoderme. Le rectum se développe beaucoup plus tard que le prétend M. Kowalevsky : l'*enfoncement ectodermique*, qu'il croyait devenir le rectum n'est qu'un pli séparant le pied du tronc. Le tube digestif commence à se courber deux ou trois jours

après l'éclosion de l'œuf et la courbure commence vers la moitié postérieure du corps; puis se propage vers la moitié antérieure. De la face dorsale dans le sac endodermique s'enfoncent deux plis qui le divisent en trois régions : l'intestin moyen proprement dit et deux lobes hépatiques latéraux. Onze jours après l'éclosion, l'auteur n'a encore observé aucune apparition ni du cœur, ni des branchies, ni des reins. Dr Pierre HAUSNER.

ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE VIENNE

Séance du 24 avril 1890.

1° SCIENCES PHYSIQUES. — Le président **Stephan** dépose un mémoire : Sur les oscillations électriques dans les conducteurs rectilignes. Ce mémoire renferme les résultats développés des communications précédentes dont il a été rendu compte; il contient en outre des recherches relatives aux conducteurs non parfaits et spécialement aux conducteurs électrolytiques. — M. **Ernest Lecher** adresse des « Etudes sur les résonances électriques ». Il décrit d'abord une nouvelle méthode pour observer les oscillations électriques dans des fils. Vis-à-vis chacun des deux plateaux de l'appareil de Hertz se trouve disposé un plateau aussi grand et bien isolé, auquel est attaché un fil de plusieurs mètres de long. A l'extrémité du fil se trouve un tube dans lequel on fait le vide et qui s'illumine par suite des oscillations électriques dans le fil. Si l'on joint les deux fils parallèles par un fil transversal, on voit aussitôt l'illumination se produire. En déplaçant le pont le long des fils parallèles d'un côté et d'autre, on trouve des endroits parfaitement déterminés, où subitement l'illumination du tube devient plus intense, ce sont les ventres des oscillations. L'auteur discute en détail les conditions et les résultats de ses expériences. Il trouve généralement les mêmes résultats que Hertz, cependant il est en désaccord avec lui sur un point important. Pour la vitesse de l'électricité dans les fils, à laquelle Hertz attribue une valeur de 200.000 km. par seconde, il a trouvé une valeur identique à celle de la vitesse de la lumière à 2 0/0 près; ce résultat est d'ailleurs conforme à la théorie de Maxwell. — M. **Pohl** étudie les acides carbopyridiques; il décrit l'anhydride, les combinaisons avec l'ammoniaque et l'amine monosubstitué de l'acide orthodicarbopyridique.

2° SCIENCES NATURELLES. — M. **Suess** résume un travail présenté par le lieutenant **Höhnel**, le professeur **Toula**, et lui-même « Sur la description de l'Afrique orientale ». Ce travail comprend trois articles. La première partie est due au lieutenant V. Höhnel qui a fait partie d'une expédition africaine; il donne une description orographique et hydrographique très complète de toute la région voisine du Victoria-Nyansa; cette description est accompagnée plusieurs cartes. La seconde partie est due à M. Toula, qui décrit les échantillons géologiques recueillis par M. Höhnel. La troisième partie a été rédigée par M. Suess, il y résume l'état actuel de nos connaissances sur l'Afrique orientale. — M. **Adam Kiewicz** étudie les artères de la moelle allongée. Il examine en détail les rapports du système vasculaire avec la moelle dorsale chez l'homme et classe les vaisseaux d'après des règles fixes et certaines.

Séance du 8 mai 1890.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M **A. Sucharda** : Sur une classe de surfaces. — M. W. **Binder** : Sur les courbes planes du quatrième ordre et de genre un. — M. **F. Mertens** : Les invariants des formes quadratiques.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **J. M. Eder** étudie les spectres d'émission produits par la combustion peu vive des carbures d'hydrogène, et par la flamme du chalumeau à gaz oxygène et hydrogène. Il donne la valeur des longueurs d'onde qu'il a mesurées pour les radiations visibles et les radiations ultra-violettes. — M. **A. Schraub** adresse un mémoire sur la variation des indices de réfraction du soufre prismatique avec la température. Il a effleuré très soigneusement des mesures d'indice qu'il a rapportées aux températures de 8° et de 30° pour 3 raies bien déterminées; il résulte de ces recherches qu'il ne semble pas y avoir de relation bien nette entre le coefficient de variation d'un indice avec la température et le coefficient de dilatation correspondant. — MM. **J. Elster** et **H. Geitel** adressent des remarques sur les phénomènes électriques de l'atmosphère; les auteurs discutent les résultats d'observations faites pendant les années 1888 et 1889. — **C. Reichl** : Nouvelles réactions de l'albumine. — M. **C. Dolter** : communique des recherches sur la solubilité des minéraux. L'auteur a étudié un grand nombre de minéraux qui passent pour complètement insolubles; après les avoir réduits en poussière, et les avoir nettoyés avec soin, il les a mis dans des tubes scellés où l'on pouvait les maintenir pendant plusieurs jours à une température de 80°. Il a opéré sur des sulfures tels que la pyrite, l'antimonite du Blemde, etc., des oxydes analogues au Kutile, des silicates comme l'anorthite, la chabasite, etc. Tous ces minéraux sont plus ou moins solubles. Il montre l'influence qu'a sur leur solidité la présence des matières salines que l'eau peut contenir; et fait remarquer l'importance que peuvent avoir ces phénomènes dans les minéralisations naturelles; il termine en relatant quelques expériences sur la solubilité de l'or vers 200°.

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **G. Haberlandt** : Sur les matériaux de réserve du *Fraxinus excelsior*. De ce travail résultent trois faits principaux : 1° Les tegments du bourgeon du frêne se composent d'un parenchyme épais qui fonctionne comme tissu de réserve. Les couches successives d'épaississement de la paroi qui sont en cellulose disparaissent dans le développement du bourgeon; le fait est analogue à celui que l'on a décrit pour l'endosperme à parois épaisses. 2° Un tissu de réserve ayant même constitution se place à l'insertion de chaque bourgeon sous la forme d'une petite plaque plus ou moins épaisse. 3° Au-dessous de chaque bourgeon se trouve un réservoir local d'amidon qui se vide également au printemps. — M. **G N. Zlatarski** étudie la région comprise entre les fleuves Topolnica et Strema : il décrit la constitution géologique du sol, et présente des cartes détaillées de la contrée.

Emil WEYR, Membre de l'Académie.

NOUVELLES

DÉCOUVERTE DE DEUX PLANÈTES

Le 25 mars dernier M. Palisa, de l'Observatoire de Vienne en Autriche, a rencontré à côté l'une de l'autre deux petites planètes : l'une d'elles est nouvelle et portera le n° (291); quant à l'autre, c'est probablement une ancienne planète, (155) *Scylla* découverte en 1875;

Le lendemain 26 mars, ces deux mêmes planètes ont été trouvées, indépendamment, à Nice, par M. Charlois. Et le 20 mai ce dernier astronome a découvert en outre un autre astéroïde du même groupe.

Le Gérant : OCTAVE DOIN.

Paris.— Imprimerie F. Levé, rue Cassette, 17.